ISSN 0484-8578

Tome 42 1978. Fascicule 1

REVUE DE MYCOLOGIE

Directeur Roger HEIM Membre de l'Institut

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 rue Buffon, 75005 PARIS

Ouvrage publié avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

Publication Trimestrielle

Source : MNHN, Paris

SOMMAIRE

R. CAILLEUX & A. DIOP. — La fructification du *Pleurotus Eryngii* en conditions de culture non stériles et ses incidences pratiques. 1

Ch. ZAMBETTAKIS. — La sexualité chez les Ustilaginales. Deuxième partie. 13

S.T. TILAK & Y.B. GAIKWAD. — Contribution to our knowledge of Ascomycetes of India. XXXV. 41

C.V. SUBRAMANIAN & D. JAYARAMA BHAT. — *Peethambara*, a new genus of the Hypocreales. 49

J.-M. YEN. — Étude sur les champignons parasites du Sud-Est asiatique. XXV. Les *Cercospora* de Formose. 57

o
o o

Une trajectoire, par G. Becker. 65

Analyses bibliographiques 69

Les manuscrits doivent être adressés à Madame M. F. ROQUEBERT, Laboratoire de Cryptogamie, 12 rue de Buffon, 75005 Paris.

Source : MNHN, Paris

P 1956

LA FRUCTIFICATION DU PLEUROTUS ERYNGII

en conditions de culture non stériles et ses incidences pratiques

par R. CAILLEUX et A. DIOP *

RÉSUMÉ. — Cultivé expérimentalement sur certains milieux pailleux non stérilisés, le *P. Eryngii* y fructifie mieux que sur des milieux de même composition stérilisés, mais son mycélium jeune se montre très sensible aux infections par les *Trichoderma*, qui sont alors stimulés. Souvent sévères et difficiles à éviter, ces infections constituent le principal obstacle à l'extension de la culture du *P. Eryngii* au domaine commercial.

SUMMARY. — In experimental cultures, *P. Eryngii* fructifies more intensely on non sterile agricultural by-products enriched with straw than on the same sterilized substrata. On natural media, however, young cultures are highly susceptible to infection by *Trichoderma* spp. which are rather stimulated under these conditions. Mycelial contamination, often pronounced and difficult to avoid, constitutes the major handicap for the extension on a commercial scale of *P. Eryngii* cultivation.

L'intérêt porté depuis quelques années en Europe à la culture commerciale de champignons comestibles autres que le champignon de couche, *Agaricus bisporus*, a abouti à la mise au point de procédés culturaux qui permettent la production du *Pleurotus ostreatus*, d'une espèce voisine désignée sous le nom de «*P. florida*» et du *Stropharia rugoso-annulata*, mais il ne semble pas que ces réussites aient pu, jusqu'alors, être étendues à d'autres espèces dont l'obtention de la fructification en conditions expérimentales laissait espèrer une application prochaine.

Comestible apprécié, le *Pleurotus Eryngii* figure en bonne place parmi ces dernières.

* Laboratoire de Cryptogamie du M.N.H.N., 12 rue de Buffon, 75005 Paris. L. A. n° 257 (C.N.R.S.).

REVUE DE MYCOLOGIE, TOME 42 (1978).

Source : MNHN, Paris

En 1888, déjà, RICHON et ROZE estimaient que sa culture serait intéressante et, reprenant cette idée, COSTANTIN (1923, 1925, 1926) en obtenait plus tard la fructification, après inoculation de mycélium à des racines d'*Eryngium campestre*, dans la nature et dans des conditions qui rendaient assez difficiles une exploitation à caractère lucratif.

Des tentatives plus récentes (ZADRAZIL, 1974; ZADRAZIL et SCHNEIDEREIT, 1972; LABORDE et DELMAS, 1974) sont également demeurées sans suite, malgré les espoirs suscités par la mise au point de VESSEY (1971) qui en conseillait la production sur un milieu préalablement stérilisé, formule difficilement applicable à l'échelle commerciale où, en dehors de productions particulières, la culture en conditions non stériles est généralement préférée.

Après avoir recherché les conditions d'environnement optimales requises pour sa fructification, sur des milieux stérilisés (CAILLEUX et DIOP, 1976), nous avons voulu, à notre tour, évaluer les possibilités offertes par le *P. Eryngii* au domaine de la grande culture.

Conduite sur des milieux non stérilisés, au moyen d'une technique susceptible de constituer une approche des conditions rencontrées au niveau de la culture commerciale, notre tentative a été principalement orientée vers l'étude du comportement compétitif du mycélium à l'égard des concurrents vitaux et de l'influence éventuelle des autres micro-organismes sur la fructification.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Souches

Les souches utilisées ont été obtenues à partir de semis multispores et de bouturages d'hyménium ou de chair de carpophores récoltés sur des racines mortes d'*Eryngium campestre*, dans diverses régions de France (Manche, Loiret, Cévennes et Vallée du Rhône).

Milieux et conditions de culture

Désireux de rester dans l'optique d'une éventuelle application, nous nous sommes volontairement limités à des supports de cultures économiques et largement disponibles. Nous avons utilisé la paille de blé, les rafles de maïs, la sciure de peuplier et des écorces de feuillus provenant de l'industrie de la cellulose. Chacun de ces produits a été utilisé seul ou en mélange avec les autres, selon des proportions variées, et quelques cultures ont été tentées sur du compost préparé pour le champignon de couche.

Lors de la préparation du milieu pailleux destiné à la culture du *Pleurotus ostreatus*, les champignonnistes font appel à un traitement thermique en atmosphère humide, destiné à éliminer les insectes, acariens et nématodes, ainsi qu'une bonne partie des éventuels compétiteurs fongiques qui risqueraient de nuire au développement du champignon ensemencé.

Source : MNHN, Paris

Dans un local spécialement aménagé pour cette opération, le milieu est disposé en tas ou dans de grandes caisses de bois, plates, et soumis aux effets de la vapeur d'eau à des températures et pendant des délais qui varient quelque peu selon les exploitations.

L'envahissement mycélien et la suite de la culture s'effectuent dans de grands sacs de matière plastique ou dans les caisses déjà employées pour le traitement thermique.

Pour les milieux destinés à la culture du *P. Eryngii*, nous nous sommes inspirés de cette technique et nous l'avons adaptée à l'échelle restreinte de notre laboratoire en procédant comme suit :

- Les composants du milieu sont humidifiés à 70%, 24 heures avant le traitement thermique.

- Intimement mélangés, ils sont ensuite répartis en grands sacs de polyéthylène, renfermant 30 à 35 litres de milieu non tassé, fermés mais aux parois finement perforées.

- Placés en étuve sèche, ils subissent un traitement thermique, à 65°C pendant 5 jours, opération que nous qualifions d'«étuvage».

- L'étuvage terminé, le milieu refroidi est ensemencé au moyen de mycélium cultivé en conditions stériles sur des grains de céréales (millet, seigle ou blé) mélangés de façon homogène dans la masse, à raison de 5 % du poids du milieu.

Le milieu est alors prêt à être distribué, légèrement tassé, dans des récipients de culture choisis pour cet usage.

- Dans nos essais, nous avons surtout utilisé des sacs de polyéthylène finement perforés, moulés de façon à former des blocs parallèlépipèdiques de 20 x 12cm de côté et 8 cm de hauteur, environ, ou encore des caissettes de 50 x 30 cm de côté, à claire voie mais tapissées intérieurement d'un film de polyéthylène finement perforé qui enveloppait entièrement le milieu, étalé sur une épaisseur de 8 à 10 cm.

- L'envahissement mycélien, l'incubation, s'effectue en étuve sèche, à 20-22°C, et demande 20 jours pour atteindre son point optimal.

- Passé ce délai, la face supérieure des sacs ou des caissettes est mise à nu, en découpant et en ôtant une partie du film plastique, et recouverte d'une mince couche de vermiculite humide.

- Les cultures sont ensuite placées en salle de fructification, à 18-20°C, en atmosphère humidifiée à 85-90% et renouvelée de façon à ne pas dépasser un taux de CO_2 de 0,04% en volume, sous un éclairement de 250 lux distribué par photopériodes de 12 heures consécutives chaque 24 heures.

On retiendra que le but de l'étuvage n'est pas de provoquer une dégradation profonde des composants du milieu de culture, sous l'influence de germes thermophiles, mais d'en assurer une purification partielle qui doit permettre

Source : MNHN, Paris

au mycélium ensemencé de proliférer dans de bonnes conditions, sans avoir à lutter contre les nombreux compétiteurs ordinairement présents sur ces composants avant leur traitement thermique.

L'introduction de variantes dans les conditions d'étuvage, pour tenter d'aboutir à un milieu plus favorable selon les composants employés, peut être envisagée, mais la marge des températures efficaces reste étroite. Un étuvage à 50-55°C favorise, pendant cette opération, la prolifération dans le milieu d'espèces thermophiles comme le *Chaetomium termophile* et l'*Humicola lanuginosa*, dont la présence se révèle ensuite nuisible au développement du mycélium de Pleurote. Si des températures supérieures à 65°C, 80-90° notamment, permettent de raccourcir les délais d'étuvage à deux ou trois jours et assurent une meilleure purification du milieu, des contaminations secondaires nuisibles, par le *Neurospora sitophila* en particulier, sont beaucoup plus à craindre.

Il importe également de noter que les perforations des sacs de polyéthylène doivent être de très petits diamètre, 0,5 mm au plus, et judicieusement réparties, pour assurer de faibles échanges gazeux entre le milieu et l'atmosphère extérieure sans entraîner des pertes excessives d'eau par évaporation. Pendant l'étuvage elles freinent le développement gênant des fermentations putrides qui acidifient le milieu. Pendant l'incubation, elles permettent l'évacuation de résidus gazeux de la fermentation, toxiques pour le mycélium ensemencé, et d'une partie du CO_2 dégagé pendant la croissance de ce dernier.

RÉSULTATS

Dans le compost préparé pour la culture du champignon de couche, le mycélium du *P. Eryngii* se développe mal. Il y prolifère lentement, sans former le feutrage dense habituellement observé sur les milieux favorables, et n'y fructifie pas, ou très peu.

Sur la paille de blé seule, la croissance mycélienne est bonne, mais la fructification est tardive et peu abondante.

Les rafles de maïs peuvent conduire à de très bons résultats. Cependant, le déroulement de leur étuvage est parfois perturbé par une thermogénèse naturelle très active qui a pour effet d'élever la température au-dessus du niveau désiré : le milieu est alors nettement plus dégradé que celui obtenu par un étuvage normal et le mycélium du *P. Eryngii* s'y développe moins bien.

Les mélanges de paille de blé (2/3) et de sciure (1/3), de paille (2/3) et d'écorces de feuillus (1/3), conduisent à de bons résultats et la production en champignons frais oscille entre 18 et 21% du poids du milieu à 70% d'eau.

Les mélanges de paille de blé et de rafles de maïs, par moitié, de paille de blé, de rafles de maïs et de sciure de peuplier, par tiers, fournissent les rendements les plus prometteurs avec un poids de champignons récoltés correspondant à 20-24% du poids du milieu à 70% d'eau.

Source : MNHN, Paris

Sur ces milieux mixtes, avec les conditions d'environnement précisées plus haut, les premiers primordiums apparaissent vers le dixième jour qui suit la mise en place dans la salle de fructification. Parvenue à maturité en une semaine, cette première poussée est aussi la plus importante et constitue souvent plus de la moitié de la production totale. Elle est suivie de deux à trois autres, espacées de 10 à 20 jours. Les carpophores apparus sont généralement de bonne taille, avec des chapeaux de 8 à 15 cm de diamètre.

Une dégradation plus avancée des milieux de culture les plus favorables, obtenue par une prolongation des délais d'étuvage associée à des brassages périodiques destinés à maintenir la teneur en air et en eau du milieu à un seuil convenable, conduit à une mauvaise croissance mycélienne du *P. Eryngii* et sa fructification est alors très inférieure à celle enregistrée sur les mêmes milieux soumis à un étuvage de brève durée.

On observe alors des inconvénients analogues à ceux rencontrés avec l'emploi du milieu de rafles de maïs ayant subi une fermentation trop intense pendant l'étuvage et, d'une façon beaucoup plus prononcée, avec celui du milieu très dégradé que constitue le compost destiné à la culture du champignon de couche.

A ce propos, on remarquera que, au moins en conditions de culture non stériles, le *P. Eryngii* se comporte comme certains champignons lignicoles, tels le *P. ostreatus* et l'*Agrocybe aegerita*, dont la préférence pour des milieux peu dégradés se comprend mieux en raison de leur habitat naturel.

INFLUENCE DES MICRO-ORGANISMES DU MILIEU DE CULTURE SUR LA FRUCTIFICATION

La confrontation des résultats obtenus en conditions de culture semi-stériles et en conditions non stériles sur un même milieu de base, le mélange de paille et de sciure par exemple, permet des constatations intéressantes.

- En conditions de culture semi-stériles, où le milieu est stérilisé avant son ensemencement et où son envahissement est assuré à l'abri des contaminations avant l'exposition des cultures à l'air libre, le mélange de paille et de sciure ne conduit qu'à des résultats médiocres.

- Si de l'avoine, sous forme de grains, est ajoutée au mélange de paille et de sciure, avant la stérilisation, dans la proportion de 15% du poids de milieu sec, une fructification convenable est obtenue.

- Sur le même milieu de base, dépourvu de grains d'avoine, non stérilisé mais soumis à un étuvage de 5 jours à 65°C, l'importance de la fructification est sensiblement égale à celle enregistrée sur le milieu stérilisé additionné d'avoine.

- Si le milieu étuvé 5 jours à 65°C est stérilisé avant son ensemencement, pour réaliser une culture en conditions semi-stériles, la fructification est très inférieure à celle obtenue avec le même milieu simplement étuvé; les résultats sont alors sensiblement les mêmes que sur le mélange de paille et de sciure non

Source : MNHN, Paris

étuvé, stérilisé et dépourvu d'avoine.

Même si le milieu a été étuvé, sa stérilisation rend indispensable un apport de grains d'avoine pour assurer une fructification satisfaisante.

Il devient évident que, dans un milieu pailleux non stérilisé, le bon fonctionnement des processus qui conduisent à la fructification du *P. Eryngii* est favorisé, dans une large mesure, par la présence de certains micro-organismes vivants, mais que, dans ce même milieu stérilisé, leurs effets peuvent être remplacés par des substances non thermolabiles, apportées par les grains d'avoine.

Correspondant vraisemblablement à des besoins d'ordre nutritionnel dont l'étude reste à faire, ce comportement du *P. Eryngii* n'est pas exceptionnel et nous l'avons observé sur d'autres espèces de Pleurotes en culture.

Pour ces champignons, il met en relief l'importance de certains micro-organismes dont la présence se révèle bénéfique au déroulement de leur phase reproductrice en culture, apparemment en mettant à leur disposition des éléments nutritifs particuliers, qu'il est possible de substituer par l'introduction d'un supplément convenable dans le milieu quand celui-ci est stérilisé.

COMPORTEMENT COMPÉTITIF DU MYCÉLIUM A L'ÉGARD DES CONCURRENTS VITAUX

Le traitement thermique du milieu de culture, à 65°C pendant 5 jours, ne permet qu'une purification incomplète de ce milieu, la plupart des bactéries subsistent et les spores de certaines espèces fongiques résistent à la température relativement peu élevée à laquelle elles sont soumises. Pendant les opérations d'ensemencement et de remplissage des récipients de culture, qui sont effectuées dans un local propre mais sans précautions particulières, sont présentes dans l'air des spores d'organismes capables de se comporter en concurrents vitaux du champignon ensemencé; elles peuvent se déposer sur le milieu et y proliférer ensuite.

C'est pourquoi l'aptitude du mycélium ensemencé à occuper très rapidement le milieu, avant le développement de ses éventuels concurrents, et la variabilité de ses possibilités antagonistes ultérieures à l'égard de ces derniers, revêtent une grande importance dans la réussite d'une culture conduite sous de telles conditions.

Placé dans un milieu étuvé convenable, le mycélium du *P. Eryngii* est suffisamment vigoureux pour l'occuper très rapidement et résister à l'invasion de la plupart des organismes fongiques capables de lui nuire, à l'exception des *Trichoderma* et notamment du *T. koningii*.

C'est, en particulier, à deux moments de sa phase de croissance végétative, situés vers le sixième jour et après le dixième jour qui suivent son ensemencement dans le milieu non stérile, que le mycélium du *P. Eryngii* se montre sensible aux infections par les *Trichoderma*.

Source : MNHN, Paris

- Aux abords du sixième jour après l'ensemencement, le mycélium a recouvert tout le milieu, mais encore très superficiellement et sans avoir la densité qu'il aura plus tard. Ce stade de développement correspond à une phase extrêmement active de la croissance mycélienne. Une élévation notable de la température interne de la culture s'accompagne d'un dégagement intense de gaz carbonique, dont le taux atteint souvent 2,5 à 3%, en volume, dans le récipient de culture, même dans les faibles espaces constitués par les blocs de deux litres sous polyéthylène perforé. Apparemment, le mycélium souffre et sa couleur, de blanche auparavant, vire au rougeâtre pour ne redevenir blanche que plus tard, lorsque le taux de CO_2 aura diminué. Si l'infection par les *Trichoderma* se déclare à ce moment elle envahit toujours très rapidement la culture et provoque sa perte.

- Une dizaine de jours après l'ensemencement, le milieu des cultures qui ont franchi sans contamination le premier stade critique, est largement envahi par un mycélium dont la densité s'accroit, mais l'échauffement interne consécutif à l'activité mycélienne se poursuit. Amenant la température interne de la culture à 24-25°C quand la température externe est maintenue à 22°C, il peut s'élever à 30-34°C si la température externe atteint 26-27°C. Des condensations, plus ou moins importantes selon les écarts de température entre le milieu et l'atmosphère extérieure, se forment alors sous le film plastique qui enveloppe la culture. Propices à la formation d'une nappe mycélienne génératrice de primordiums chez le *P. ostreatus* cultivé dans les mêmes conditions, ces condensations sont généralement mal tolérées par le mycélium du *P. Eryngii* et deviennent souvent le siège de l'installation des *Trichoderma*.

A ce stade, le mycélium sain du *P. Eryngii* est souvent capable d'arrêter la croissance des *Trichoderma* et l'infection reste limitée, mais l'équilibre demeure précaire et l'issue dépend de l'intensité initiale de l'infection autant que de la vigueur du mycélium de la souche cultivée.

Les contrôles effectués au cours et à la fin de l'étuvage tendent à prouver que, dans nos conditions de travail, les spores des *Trichoderma* sont tuées par le traitement thermique appliqué au milieu de culture. Il est vraisemblable, en conséquence, de situer la source d'infection au niveau de l'air, souvent chargé de spores de ces moisissures banales qui se déposent sur le milieu à la faveur des manipulations d'ensemencement et, pendant l'incubation, pénètrent dans la culture au travers des perforations de l'enveloppe plastique.

La recherche des causes de l'infection brutale des jeunes cultures de *P. Eryngii* par les *Trichoderma* met aussi en relief un curieux comportement de ces moisissures :

- Inoculées à un milieu de culture pailleux étuvé elles ne s'y développent pas, ou très faiblement.

- Si le milieu est ensemencé, en même temps, de spores de *Trichoderma* et de mycélium de *P. Eryngii*, ce dernier y prolifère rapidement et l'occupe, au moins superficiellement, en 5 à 6 jours, apparemment seul; c'est à ce moment que l'infection se déclare pour aboutir rapidement à l'élimination du mycélium de *P. Eryngii* par un *Trichoderma* particulièrement vigoureux.

Source : MNHN, Paris

Dans ces conditions, où l'agent infectieux a été volontairement introduit dans la culture, il est évident que la présence du mycélium de *P. Eryngii* stimule le développement du *Trichoderma*, de la même façon que dans les cas de contaminations accidentelles qui surviennent au début de l'incubation des autres cultures.

Pour ZADRAZIL (1974), la croissance du mycélium de *P. Eryngii* sur des milieux de paille de blé est favorisée par de fortes concentrations de CO_2 dans l'air des cultures, jusqu'à un taux limite de 22% en volume, condition qui lui assurerait une protection contre les concurrents vitaux sensibles à ce gaz.

Dans nos cultures, l'élévation du taux de CO_2 s'arrête toujours à des limites très inférieures à celles reconnues favorables par ZADRAZIL, puisqu'elle n'atteint que 2,5 à 3% en volume, mais elle se montre cependant néfaste au mycélium du *P. Eryngii* et coïncide avec l'infection par les *Trichoderma*, qui sont réputés tolérants à l'égard de ce gaz (GRIFFIN, 1966; MACAULEY et GRIFFIN 1969).

Au moins en ce qui concerne nos souches cultivées, on peut alors supposer que l'installation des *Trichoderma* est rendue possible par l'affaiblissement des défenses naturelles du mycélium du *P. Eryngii* consécutif à un excès de CO_2.

Cependant, ces circonstances ne nous apparaissent pas suffisantes à elles seules pour expliquer la prolifération, devenue particulièrement active, des *Trichoderma* à ce stade de l'envahissement du milieu par le mycélium du *P. Eryngii*.

Parmi les raisons de cette stimulation on peut envisager une modification de la composition chimique du milieu par le mycélium du *P. Eryngii*, une certaine dégradation de ses composants par exemple, qui aurait pour effet de le rendre plus favorable à la croissance des *Trichoderma*.

L'émission, par les *Trichoderma*, de métabolites, volatils ou non, inhibiteurs des défenses naturelles du mycélium du *P. Eryngii* et qui permettraient à la moisissure de s'installer rapidement est aussi à retenir, comme elle l'a été à propos d'autres espèces (HUTCHINSON, 1971; DENNIS et WEBSTER, 1971).

Une action conjuguée des causes et des effets précédents est très vraisemblable, suivant un processus qui commencerait par une transformation chimique du milieu par le mycélium du *P. Eryngii*, se poursuivrait avec l'affaiblissement des défenses naturelles de ce mycélium mis en présence d'un taux de CO_2 trop élevé, pour se terminer avec l'installation et la prolifération des *Trichoderma*, à la faveur de conditions qui leurs sont devenues favorables et grâce aux métabolites inhibiteurs qu'ils émettent.

Liée à de fortes condensations d'eau, entre la paroi du récipient de culture et le milieu, l'infection de fin d'incubation se comprend plus aisément.

On peut situer ses raisons dans le dépérissement du mycélium de Pleurote immergé dans l'eau, lequel entraîne la formation de zônes favorables à l'implantation des *Trichoderma*, nullement gênés par la forte humidité du milieu où leurs spores se dispersent grâce au film aqueux au contact duquel elles naissent.

Source : MNHN, Paris

Parmi les moyens propres à permettre une maîtrise de ces contaminations, on pourrait envisager l'adjonction au milieu de fongicides systémiques, comme le bénomyl préconisé par VESSEY (1973) pour lutter contre les *Trichoderma* dans la culture du *Stropharia rugoso-annulata*. Auparavant, des recherches destinées à connaître les limites de leur toxicité à l'égard du *P. Eryngii* sont indispensables et, en conditions de culture pratique ou expérimentale, leur emploi, assez délicat, nous paraît peu souhaitable.

Des tentatives d'élévations du pH du milieu, en modifiant ses composants pailleux ou les formules d'étuvage, ou encore par apport de composés alcalins, ne nous ont apporté aucune amélioration, bien que les *Trichoderma* soient souvent considérés comme des organismes dont la préférence va aux pH acides (MARTIN et NICOLAS, 1970) et que le mycélium du *P. Eryngii* se montre assez tolérant à l'égard des pH alcalins.

A 18°C, et même à 16°C, la vitesse de croissance du mycélium du *P. Eryngii* est encore suffisante pour qu'il envahisse le milieu dans des délais convenables, alors que les *Trichoderma* ont la réputation d'être avantagés par des températures plus élevées. La mise à profit de ces différences d'exigences thermiques, en laissant incuber les cultures à des températures de 16 à 18°C a apporté une légère amélioration, mais les infections précoces sont encore restées trop nombreuses pour que ce procédé mérite d'être retenu.

L'aération des cultures en cours d'incubation, au moyen d'un courant d'air lent et continu, permet d'évacuer une certaine partie du CO_2 produit par le mycélium, au travers des petites perforations de la paroi plastique des récipients de culture, et contribue à diminuer légèrement les risques d'infection précoce. Malheureusement, son effet est le plus souvent contrarié par l'augmentation des condensations, qui aggravent les risques de contamination en fin d'incubation.

CONCLUSIONS

Sur des milieux naturels pailleux et peu dégradés, non stérilisés mais qui ont subi un traitement thermique approprié pour les débarrasser de certains organismes tout en en préservant d'autres, le mycélium du *P. Eryngii* est capable de proliférer et de fructifier.

La comparaison entre les résultats obtenus dans ces conditions de culture non stériles et ceux enregistrés en conditions de culture semi-stériles, met clairement en évidence le rôle bénéfique des micro-organismes encore vivants dans le milieu sur les processus fructifères. Elle montre aussi que, dans le cas du *P. Eryngii*, les effets de ces micro-organismes peuvent être remplacés par certains apports nutritifs complémentaires, (de l'avoine sous forme de grains dans nos essais).

L'étude du comportement compétitif du *P. Eryngii* à l'égard de ses éventuels concurrents vitaux révèle une grande fragilité de son mycélium devant les in-

Source : MNHN, Paris

fections par les *Trichoderma*. En particulier au début de la période d'envahissement du milieu où cette moisissure, banale sur les matières en décomposition et dont les spores sont abondantes dans l'air, peut provoquer la perte rapide des cultures.

Ces infections mettent aussi en évidence des processus assez particuliers puisque, si l'accumulation excessive dans la culture du CO_2 dégagé par le mycélium du *P. Eryngii* peut être incriminée, pour son développement, on constate, par ailleurs, que la croissance des *Trichoderma* est stimulée par la présence de ce mycélium.

Il est certain que la fragilité du mycélium de *P. Eryngii* devant les *Trichoderma*, également rencontrée en conditions analogues lors de tentatives de culture d'autres espèces de champignons comestibles, comme l'*Agrocybe aegerita*, le *Flammulina velutipes*, certaines Lépiotes, le *Lentinus edodes*, le *Dryodon coralloides* et certains Pleurotes proches du *P. ostreatus*, constitue un obstacle important pour une application pratique de sa culture. Elle nous semble, aussi, suffisante pour justifier l'échec des tentatives antérieures destinées à rendre la culture de ce champignon accessible aux professionnels.

Une meilleure connaissance des mécanismes qui président à l'infection en culture, ou qui permettent au *P. Eryngii* de l'éviter dans la nature, apportera peut-être une amélioration par la mise au point de pratiques culturales judicieuses et adaptées aux circonstances, mais la sélection de souches résistantes se présente actuellement comme la solution la plus raisonnable.

BIBLIOGRAPHIE

CAILLEUX R. et DIOP A., 1976 — Recherches préliminaires sur la fructification en culture du *Pleurotus Eryngii* (Fr. ex D.C.) Quélet. *Rev. de Mycol.* 40 : 365-388.

COSTANTIN J., 1923 — Sur la récolte et la culture des *Pleurotus* d'*Eryngium*. *C. R. Acad. Sci.* 177 : 921-925.

COSTANTIN J., 1925 — Deux stations expérimentales nouvelles de l'Argouane (*Pleurotus Eryngii*). *C. R. Acad. Sci.* 181 : 447-449.

COSTANTIN J., 1926 — Tentative d'acclimatation de l'Argouane (*Pleurotus Eryngii*) sur les *Eryngium* et d'autres Ombellifères du nord de la Loire. *Arch. Mus. Nat. Hist. Nat.* Paris, 6ème série, 1 : 73-128.

COSTANTIN J., 1926 — Nouveaux résultats expérimentaux sur la culture de l'Argouane (*Pleurotus Eryngii*). *C. R. Acad. Sci.* 183 : 1073-1076.

DENNIS C. et WEBSTER J., 1971 — Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*, I. Production of non-volatile antibiotics. *Trans. Br. mycol. Soc.* 57 : 25-39.

DENNIS C. et WEBSTER J., 1971 — Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. II. Production of volatile antibiotics. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 57 : 41-48.

DENNIS C. et WEBSTER J., 1971 — Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. III. Hyphal interaction. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 57 : 363-369.

Source : MNHN, Paris

GRIFFIN D.M., 1966 — Soil physical factors and the ecology of fungi. IV. Influence of the soil atmosphere. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 49 : 115-119.

HUTCHINSON S.A., 1971 — Presidential address : Biological activity of volatile fungal metabolites. *Trans. Br. mycol. Soc.* 57 : 185-200.

LABORDE J. et DELMAS J., 1974 — Le Pleurote, un nouveau champignon comestible cultivé. *Pépiniéristes, Horticulteurs, Maraîchers* 145 : 39-46.

MACAULEY B.J. et GRIFFIN D.M., 1969 — Effect of carbon dioxide and the bicarbonate ion on the growth of soil fungi. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 53 : 223-228.

MARTIN J.F. et NICOLAS G., 1970 — Physiology of spore germination in *Penicillium notatum* and *Trichoderma lignorum*. *Trans. Brit. mycol. Soc.* 55 : 141-148.

RICHON C. et ROZE E., 1888 — Atlas des champignons comestibles et vénéneux de la France et des pays circonvoisins. Octave Doin éd., Paris.

VESSEY E., 1971 — Adatok az ördögszekér laskagomba termesztéséhez. *Miköl. Kölz.* 111 : 121-131.

VESSEY E., 1973 — Culture industrielle et familiale du *Stropharia rugoso-annulata* Farlow ex Murril 1922 en Hongrie. *Rev. de Mycol.* 38 : 172-193.

ZADRAZIL F. et SCHNEIDEREIT M., 1972 — Die grundlagen für die inkulturnahme einer bischer nicht kultivierten *Pleurotus*. *Der Champignon* 135 : 25-32.

ZADRAZIL F., 1974 — The ecology and industrial production of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus cornucopiae* and *Pleurotus Eryngii*. *Mush. Sci.* 9, part 1 : 621-652.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

LA SEXUALITÉ CHEZ LES USTILAGINALES

Revue Bibliographique

Deuxième Partie

par Ch. ZAMBETTAKIS *

LE POUVOIR PATHOGENE

Le pouvoir pathogène des Ustilaginées est lié à la sexualité aussi bien qu'à la fusion cellulaire.

La plupart des caractères parasitaires sont transmis selon les lois classiques de l'hérédité. Or le pouvoir pathogène correspond à une mutation au niveau du locus b dont une des fonctions est également la régulation de la méiose. Les téliospores homozygotes pour b ne peuvent subir une méiose à la germination. Il faut un allèle de b pour permettre cette méiose (125).

Chez divers hybrides entre sept races de *Ust. avenae*, la virulence s'est comportée comme un facteur tantôt dominant, tantôt semi-dominant, tantôt récessif suivant la variété de l'hôte et les combinaisons de lignées monospores (318). On peut donc penser qu'il s'agit d'une hérédité polyfactorielle.

Pour l'étude du pouvoir pathogène la technique d'inoculation standard consiste à utiliser des paires compatibles de cellules issues de lignées monospores (238, 323). Ces lignées sont développées sur milieu gélosé pomme de terre-saccharose. Les lignées monospores de quatre cellules représentent toutes les sporidies primaires du promycélium de la téliospore germante.

En étudiant huit hybrides (race 11 et 12) on peut déduire que, au moins une des races parentales est hétérozygote. On reconnaît ainsi le caractère hétérozygote des quatre spores individuelles et des populations de spores du point de vue de la virulence. Le stock homozygote des parents est essentiel pour préciser l'hérédité du pouvoir pathogène. Quelques gènes de virulence peuvent être

* Laboratoire de Cryptogamie du M.N.H.N., 12 rue de Buffon, 75005 Paris. – L. A. n° 257 (C.N.R.S.).

Source : MNHN, Paris

hérités indépendamment les uns des autres. Sur *Ust. avenae* on a étudié l'hérédité du pouvoir pathogène de neuf hybrides interraciaux de sept races; le caractère de non virulence est dominant chez tous les hybrides. Cette dominance est complète dans la majorité des cas et presque complète dans d'autres. La virulence ne peut s'exprimer que chez les homozygotes monogéniques F 2. Chez les hybrides une multiplicité de gènes virulents, une ségrégation et une recombinaison de ces gènes peuvent produire de nouveaux types virulents (323). Il existe donc chez certains groupes de races une variabilité du pouvoir pathogène liée à leur caractère hétérozygote. Ce cas se présente chez plusieurs espèces parmi lesquelles *Ust. avenae* (73, 330, 447, 695). Le passage répété chez l'hôte provoque un retour à l'état homozygote du point de vue du pouvoir pathogène, chez quelques races, tandis que chez d'autres le pourcentage des hétérozygotes reste le même (même après dix passages) (520). L'existence de races pathogènes discrètes chez *Ust. avenae* reflète les modalités de la virulence (238, 242, 316, 520). On a désigné les gènes de la virulence par les symboles mm cc (238) et plus tard aa gg (323). Cette expression clarifie les relations entre les génotypes des différentes races et leur virulence.

Chez *Sphaerotheca holci-sorghi (reiliana)*, le pouvoir pathogène varie selon les combinaisons compatibles des lignées monospores. Les téliospores isolées sont hétérozygotes pour le pouvoir pathogène et pour le facteur sexuel. Les différences du pouvoir pathogène sont détectées entre clônes compatibles de cultures monospores (6, 7, 8, 241, 524, 558, 726). La spécialisation physiologique est reconnue comme étant d'ordre génétique. Il y a en effet deux races, une pour *Zea mays*, et une pour *Sorghum vulgare*; mais il existe aussi un mutant albinos (240) obtenu sur *Sorghum vulgare v. sudanense* qui s'est montré pathogène sur quelques variétés de *Zea mays*. Pour d'autres auteurs (8), il s'agit d'une nouvelle variété du parasite. On peut aussi définir des variétés de l'hôte selon leur degré de sensibilité au parasite. Les variétés permettent d'identifier les gènes du parasite qui conditionnent le pouvoir pathogène (241).

En résumé, chez les Ustilaginales, la sexualité provoque chez plusieurs espèces des recombinaisons de grande variabilité en ce qui concerne le pouvoir pathogène. Cette variabilité ainsi que les mutations, sont à l'origine des variants reconnus dans la nature ou en culture. Ces variants sont souvent nombreux. Ainsi chez *Ust. maydis*, espèce bien étudiée, les biotypes sont fréquemment créés et on signale actuellement quelques 15.000 lignées (609, 662, 663, 664, 665, 667, 668).

L'AUTO-INHIBITION OU LES FACTEURS MORBIDES

Pendant la germination ou pendant la fusion des sporidies, certains des éléments : téliospores, promycéliums, sporidies sont inhibés par les autres. La production d'un facteur morbide et la résistance à l'inhibition sont déterminés par le cytoplasme et sont transmises au dicaryon lors de sa formation. Un mutant spontané ayant résisté à l'agent morbide ne peut de nouveau être

Source : MNHN, Paris

atteint par lui. Ce phénomène de l'auto-inhibition à la germination des téliospores est habituel chez les Ustilaginales. Chez *Til. caries* et *Til. controversa*, il y a une relation inverse du pourcentage de germination et de la densité de téliospores. On note aussi une inhibition due à l'extrait aqueux de ces mêmes téliospores; c'est la triméthylamine formée par les téliospores qui inhibe la germination à des concentrations élevées, mais il existe d'autres substances inhibitrices. La triméthylamine, en mélange avec de l'ammoniaque et quelques acides aminés volatiles, donne l'odeur nauséabonde des sores (653).

Les facteurs morbides qui empêchent le développement de sporidies chez *Ust. avenae* se trouvent dans toutes les fructifications du charbon. L'expression létale est opérationnelle à 92% des sporidies isolées d'un biotype (couleur foncée) tandis qu'elle est seulement de 50% pour des sporidies isolées d'un autre biotype (couleur clair chamois); l'influence de l'élément morbide varie donc suivant les lignées. Sur le milieu nutritif, cet effet s'exprime par la limitation des lignées «chamois» (222, 249, 295, 319, 320, 321).

Chez *Ust. kolleri*, il se manifeste une déficience haplo-létale. Deux des quatre sporidies donnent des colonies monospores normales; les deux autres présentent un défaut d'accroissement (219, 220). On trouve ainsi des types morphologiquement distincts : sores poudreux bruns sur l'inflorescence ou sores noirs compacts, dont l'hérédité est simple et récessive lors des croisements avec le type brun (304) ou encore sores noirs compacts sur l'inflorescence et sur la gaine. Le mutant chamois de *Ust. kolleri* couvre normalement tous les épillets de sores compacts qui restent enfermés dans les glumes externes; plusieurs variations peuvent exister : ainsi l'épillet apical est attaqué et transformé en sore, le reste de l'inflorescence étant stérile. Le pouvoir pathogène de ces différents types n'est pas associé à leur influence létale lors du développement en culture.

Pour *Ust. avenae*, il n'y a pas d'association entre les facteurs morbides et la compatibilité sexuelle, les deux facteurs (+ et −) de compatibilité sont représentés en nombre égal.

Chez *Ust. maydis*, on désigne les lignées qui produisent la substance inhibitrice par P 1 et celles qui ne sont pas inhibitrices par P 2 (251, 566). La P 2 peut être subdivisée en deux groupes : P 2s, lignée sensible à P 1, et P 2r, lignée résistante à P 1. Toutes les lignées P 1 sont résistantes à la substance inhibitrice (86); la substance secrétée par la P 1 tue les cellules d'une lignée sensible du même charbon (802). Ce phénomène d'inter-morbidité entre lignées est connu chez d'autres organismes comme les levures (WOODS D.R. & BEVAN E.A., 1968). Les conditions de production maximale du facteur morbide sont différentes de celles du développement maximum. Chez *Ust. maydis*, ce facteur est une protéine inactivée par la chymotrypsine mais pas par la trypsine. Les cellules sensibles meurent immédiatement après exposition au facteur morbide qui est diffusé dans le milieu de culture. La production de la substance inhibitrice est contrôlée par des éléments génétiques cytoplasmiques (286).

Il y a des déterminants cytoplasmiques (I) pour la production de la protéine morbide et (S) pour les gènes de résistance à cette protéine; ces deux types de déterminants, portés par P 1, se transmettent à la formation du dicaryon. Les

Source : MNHN, Paris

déterminants (I) sont perdus avec une faible fréquence durant le développement végétatif; les cellules P 2 sont sensibles ou résistantes selon qu'elles portent les allèles S ou S^+ sur un locus chromosomique. Des allèles d'une troisième classe P 3 portant S sont résistants, mais ne produisent pas de morbidité et se distinguent des P 2 S^+ par un test de culture. Des cellules compatibles P (I) (S) et sensibles P 2 se conjuguent sur milieu contenant du charbon de bois (123) et produisent un mycélium instable dicaryotique; l'accouplement réussit car la protéine morbide ne se produit pas dans ce milieu spécial (251).

Des touffes de mycélium dicaryotique repiquées sur milieu sans charbon de bois, ainsi que les types de parents haploïdes sont identifiées par l'accouplement et testées par leur P phénotype. Toutes les cellules du dicaryon P 1 et P 2 ont un phénotype P 1. Des expériences similaires montrent que P 1 S + P 3 S donnent aussi deux types parentaux qui sont P 1. Cette expérimentation soulève la question de la nature des déterminants (I) et (S). On suppose que (S) est une particule viroïde; la nature de (I) reste inconnue. La particule viroïde peut avoir plusieurs propriétés physiques en commun avec (S), ou bien c'est un déterminant cytoplasmique d'une autre nature. En conclusion, chez *Ust. maydis* les dicaryons et leurs produits d'accouplement analysés donnent :

Génotypes des parents	Phénotypes reconnus
a2 b d P 2 S + a1 b I P 1 S	a2 b d (8) a 1 b I P1 (8)
a1 b A P3S + a2 b d P1 S	a1 b A P1 (11) a2 b d P1 (21)
A2 b d P2S X a1 b a P3 S	a2 b d P3 (46) a1 b A P3 (18)

Les gènes sont répartis linéairement sur les chromosomes, chacun d'entre eux correspondant à un très court fragment. Nous n'étudierons pas le mode d'action des gènes (354) et nous n'analyserons pas le mécanisme de leur conjugaison, qui détermine les caractères biochimiques.

La sexualité des Ustilaginales aide, par une complémentation consécutive aux croisements ou par formation d'un hétérocaryon, à la réalisation de divers génomes et phénotypes. Une des expressions de cette recombinaison est la présence des facteurs morbides.

LA SEXUALITÉ ET LA TOLÉRANCE

A) Tolérance aux fongicides

Le phénomène de la tolérance aux produits chimiques est encore peu étudié. Selon les combinaisons des éléments de *Ust. hordei* on peut retrouver des lignées possédant une tolérance au benomyl [C_{14} H_{18} N_4 O_3 ou ester méthylique de l'acide 1- (butyl carbamoyl) -2 benzimidazole carbamique] ou à la carboxine [C_{12} H_{13} O_2 N S ou dihydro-2, 3 carboxanilido-5 méthyl-6 oxathiine-1,4]. Cette tolérance est contrôlée par des polygènes. La tolérance au benomyl est difficile à interpréter en raison de l'existence de gamètes non viables pendant

Source : MNHN, Paris

le développement de la lignée tolérante.

Il peut se produire, à la méiose, des perturbations sans effet sur les mitoses. Ainsi, la lignée benomyl-tolérante, auto-féconde, élimine la lignée carboxine-tolérante, mais elle est auto-éliminée à la germination des téliospores. Le biotype qui suit dépend donc de la transmission du caractère de tolérance à travers le stade sexuel.

Des mutants de *Ust. hordei*, tolérants à 2000 ppm de benomyl et à 5,25 et 50ppm carboxine, irradiés ensuite par UV, gardent leur tolérance même après 50 repiquages sur milieu sans fongicide; on n'observe pas de tolérance simultanée bénomyl + carboxine. La tolérance est dominante dans les cellules des dicaryons formés sur gélose et sur les hôtes inoculés.

B) Tolérance hôte-pathogène

Chez *Tilletia controversa*, il y a une hérédité de la tolérance entre les races D 9 et D 10. La D 9 est pathogène sur tous les hôtes porteurs des différents facteurs de résistance; elle est donc la plus pathogène sur le blé. La liste des races de D 1 à D 10 correspond à des facteurs de tolérance d'effets différents. C'est le comportement de sept variétés de blé qui aide au classement de ces races (282, 283).

HYBRIDATION

La sexualité qui permet l'hybridation conditionne la variation et dirige l'évolution chez les Ustilaginales. Les charbons se prêtent facilement aux croisements non seulement entre lignées de la même espèce (212, 303, 368) mais aussi entre espèces distinctes (176, 177, 179, 186, 187, 196, 202, 246, 249, 297, 299, 322, 557, 597, 600, 612, 613, 720, 724, etc.) et même entre espèces de genres différents comme *Sorosporium* et *Sphacelotheca* (487, 720, 724, 725, 726).

Le croisement fertile donnant de nouvelles formes est en corrélation avec la diversité génétique qui existe entre les populations qui s'hybrident. Dans le cas des mutations, il joue un rôle unique en réunissant des espèces à haute fréquence de mutation, à des espèces qui ne présentent pas d'altération morpho- ou physiologiques.

On connait le rôle de l'hybridation entre lignée d'une espèce sur la formation des génotypes d'un pouvoir pathogène supérieur.

L'hybridation entre espèces montre le degré de capacités génétiques qui peuvent en résulter, et la position des limites génétiques dans chaque espèce parentale. De telles études peuvent clarifier nos connaissances sur les relations entre espèces, sur l'origine d'une espèce, et sur les possibilités d'une évolution.

Source : MNHN, Paris

La période Linnéenne caractérisée par le concept de la fixité statique de l'espèce a adopté la nomenclature binomiale. La période Darwinienne reconnait la conception dynamique par la sélection naturelle, et l'aire Mendélienne tend à y inclure l'importance des mécanismes qui interviennent dans les changements. Si le concept pratique de l'espèce est utile il reste incomplet quand on connait par l'expérience la provenance de l'espèce due à la sexualité et à l'hybridation, d'où souvent des confusions taxonomiques. Le concept de l'espèce biologique paraît plus complet (519).

La délimitation des espèces est donc intimement liée aux résultats des hybridations obtenues. La facilité avec laquelle certains charbons s'hybrident, les mélanges à la F 1 des caractères des deux parents, la virulence et la spécificité parasitaires sont étudiées chez plusieurs hybrides (179), surtout entre les espèces suivantes : *Ust. bullata* et *Ust. trebuxii* (278), *Ust. longissima* et *Ust. hordei* (315, 399), *Ust. longissima* et *Ust. davisii* (368), *Ust. avenae* et *Ust. kolleri* (196, 249, 250, 294, 295, 297, 300, 303, 557), *Til. caries* et *Til. foetida* (4, 5, 37, 202, 246, 302, 304, 306, 308, 309, 332, 612), *Ust. nuda* et *Ust. perennans* (315), *Ust. hordei* et *Ust. nigra* ou *Ust. avenae* (186), *Ust. hordei* et *Ust. nuda* (38), *Ust. hordei* et *Ust. bullata* (176, 179), *Ust. striiformis* et *Ust. bullata* (177), *Sphac. sorghi* et *Sphac. reiliana* (724, 725), *Sphac. sorghi* et *Sphac. cruenta* (352, 597, 598, 599, 600, 601), *Til. caries* et *Til. controversa* (647, 648, 650), *Til. fusca* et *Til. gyotiana* ou *Til. bromi-erecti* (499, 500, 501), *Til. caries* et *Til. foetida* (308, 310, 327, 381), *Til. tritici* et *Til. levis* (195, 196, 302, 306, 310, 327, 381). Entre genres : *Sorosporium syntherismae* et *Sphac. panici-miliacei* (487).

Examinons quelques cas :

Des hybrides de *Ust. hordei* × *Ust. bullata* (242, 294) obtenus par croisement entre le premier venant sur *Elymus canadensis* et quatre races du second, forment à la F 1 des téliospores qui germent et donnent F 2 après recombinaison. Tandis que *Ust. bullata* de *Bromus tectorum* a des spores verruqueuses avec parois uniformément colorées, l'hybride avec *Ust. hordei* (ayant des téliospores lisses avec paroi colorée plus légèrement d'un côté que de l'autre), a des téliospores de F 1 échinulées et plus légèrement colorées d'un côté que de l'autre; les téliospores de F 2 sont échinulées et nettement moins colorées des deux côtés. Quand *Ust. bullata* de *Bromus purgans* (spores 8-11 μm, verruqueuses et à parois uniformément colorée) se croise avec *Ust. hordei* (spores 5-8 μm, lisses et à paroi moins colorée d'un côté), les téliospores de F 1 sont petites, 5-9 μm, finement échinulées et avec tendance à être moins colorées des deux côtés; à la F 2 la ségrégation présente : a) des téliospores petites (7-10 μm), échinulées avec tendance à la coloration moins foncée et plus échinulées d'un côté; b) téliospores petites (6-9 μm), lisses, légèrement colorées des deux côtés; c) téliospores grandes (13-16 μm) ponctuées avec paroi uniforme; et d) téliospores grandes (11-12 μm) échinulées avec paroi légèrement colorée, plus nettement échinulée d'un côté (176). Ainsi les croisements entre *Ust. hordei* et *Ust. bullata* ont permis l'étude de l'hérédité de caractères contrastant entre eux et de leur prédominance aux générations ultérieures (277). Le croisement

Source : MNHN, Paris

entre *Ust. bullata* attaquant l'inflorescence et *Ust. trebouxii* installé sur les feuilles montre qu'en F 1, le charbon ressemble à *Ust. bullata* quant à l'emplacement (inflorescence) mais pas en ce qui concerne les caractères des téliospores. En F 2, ce charbon ressemble à *Ust. trebouxii* par l'emplacement foliaire et les téliospores striées; en F 3 c'est comme en F 2, et en F 4 on a une ségrégation avec un type sur l'inflorescence et un autre sur les feuilles (278). Des hybrides entre *Ust. striiformis* et *Ust. bullata* (à partir des lignées monospores de sexe opposé) ont été obtenus (10 hybrides en F 1) par *Ust. striiformis* forme *hordei* et deux races de *Ust. bullata* sur *Agropyron trachycaulon* et *Elymus canadensis*. Les sores F 1 sont du type *striiformis* mais la sporulation de neuf hybrides se fait sur les glumes sauf dans un cas où elle a lieu sur les feuilles. La germination des téliospores de F 1 est désordonnée (on n'a pas obtenu de cultures monospores (177). La F 2 a peu infecté les hôtes. La ségrégation a donné : trois hybrides avec type *striiformis* sur feuilles, un hybride type *bullata* sur épis, deux hybrides avec localisation sur les feuilles et les inflorescences et quatre hybrides sans sporulation. La fine échinulation des téliospores de la F 1, par opposition aux échinulations proéminentes de *striiformis* et aux grosses verrues de *bullata*, démontrent le nouveau type du croisement. A la F 2 le type d'infection est sur les épis avec des téliospores verruqueuses, tandis que le type strié des téliospores échinulées montre aussi le changement chez les hybrides.

Des hybrides entre *Sphacelotheca reiliana* et *Sphac. sorghi* montrent aussi des caractères intermédiaires par rapport aux caractères parentaux. Les dicaryons des lignées haploïdes de ces deux organismes ont un pouvoir pathogène différent sur quatre variétés du *Sorghum* mais à la F 1 les hybrides ont des types de sores intermédiaires entre les types parentaux. Les promycéliums de F 1 sont plus larges, l'échinulation paraît dominante. Sur *Sorghum* inoculé, deux isolements ont produit des sores du type *Sphac. sorghi* avec téliospores à germination analogue, les autres isolements ont produit des sores proches de *Sphac. reiliana* avec germination irrégulière. Les facteurs qui contrôlent les caractères morphologiques de *Sphac. sorghi* paraissent étroitement liés et hérités d'un seul bloc (603).

Les caractères fondamentaux des Ustilaginées sont contrôlés par des facteurs génétiques qui ont une influence directe sur la variabilité des espèces à travers la sexualité (399); les facteurs qui gouvernent des caractères comme le type de culture, la morphologie sporale, la morphologie du développement de l'hôte attaqué, le pouvoir pathogène, sont hérités indépendemment. La ségrégation et la recombinaison de ces facteurs produisent des types morphologiques et pathogènes nouveaux. On observe parfois, la compatibilité à divers degrés (21, 24, 26) et l'existence d'une sexualité multipolaire (22). L'hérédité des caractères sporaux, la morphologie de la germination et la nature des produits de fusion a été établie entre *Ust. longissima* et sa var. *macrospora* (368). Entre *Sphac. sorghi* et *Sphac. cruenta* on a étudié les facteurs qui gouvernent le type des sores, leur couleur, le péridium, le pouvoir pathogène et le type de culture (352, 597, 599). L'hérédité de ces caractères montre le dynamisme de chaque espèce (315). Il existe des hybrides non pathogènes entre *Ust. hordei* et *Ust. nigra* (36, 37). On a créé *Ust. medians* pour désigner le type intermédiaire

Source : MNHN, Paris

entre *Ust. hordei* et *Ust. nuda* (38); il ressemble à *Ust. hordei* par son mode d'infection des plantules et par la production des sporidies, il se rapproche de *Ust. nuda* par ses spores échinulées et son type de charbon nu. De la même façon, on peut trouver des espèces nouvelles intermédiaires par hybridation entre *Ust. avenae* et *Ust. perennans* (186), entre *Ust. avenae* et *Ust. kolleri* (250). *Ust. medians* , hybride de *Ust. hordei* et *Ust. nuda*, peut présenter plusieurs types intermédiaires entre les espèces parentales (513). Par contre, d'autres hybrides obtenus expérimentalement sont suffisamment distincts pour constituer des espèces nouvelles répondant aux critères systématiques classiques. De tels croisements existent entre *Ust. avenae* et *Ust. kolleri*, *Ust. hordei* et *Ust. bullata*, *Sorosporium syntherismae* et *Sphac. panici-miliacei*.

Chez *Til caries* X *Til. foetida* plusieurs combinaisons monospores sexuellement compatibles (17 races) présentent un pouvoir pathogène certain; d'autres combinaisons ne réalisent pas l'infection quand elles sont inoculées à des blés de printemps sensibles. Tandis que la compatibilité (fusion des sporidies) est une simple relation + et – contrôlée par un gène, avec deux allèles, le pouvoir pathogène paraît être contrôlé par des gènes multiples à des loci différents de ceux qui contrôlent la compatibilité sexuelle (381). Les combinaisons interraciales sont possibles mais seulement par croisement entre les races T-2 et T-18, dont une ou deux lignées sont capables de produire l'infection.

Til. caries et *Til. foetida* peuvent subsister et coexister dans le même champ, voire sur la même plante (195, 196). Différentes races peuvent aussi apparaître en même temps sur la même tige. La prédominance d'une espèce sur les autres est alors la règle (196, 201, 202). Les races L sont plus agressives que les races T. Dans les populations mixtes les hybridations sont possibles, un tel hybride a été noté après sept passages de L-8 associée à T-3 sur l'hôte (602).

Chez *Til. caries* et *Til. controversa*, les lignées monospores d'un hybride sont plus compatibles entre elles que les lignées parentales + et – qui forment cet hybrides, tandis que les lignées monospores de *Til. controversa* sont bisexuelles en comparaison avec les isolements + et – de *Til. caries*. La bisexualité dans les lignées des hybrides s'exprime par la fusion peu fréquente en culture, entre sporidies de deux lignées + et – de *Til. caries* race T-16 (650). On trouve des différences de pouvoir pathogène et de virulence chez les hybrides interspécifiques et les isolements individuels monospores. Il y a ainsi une incompatibilité spécifique entre les lignées des races T-16 et D-2. L'hybridation entre ces deux espèces montre que le pouvoir pathogène est indépendant des facteurs qui dirigent la fusion en culture ou la croissance de la culture. Chez les races T-1, T-15 et T-16, on n'a pas trouvé de facteurs génétiques multiples mais chez quelques lignées monospores de D-3 et d'un hybride, la tendance bisexuelle indique la présence de deux allèles sexuels dans le même isolement monospore; cet isolement serait prédominant et sur les + et sur les –. Il faut noter que dans ces cas il y a suffisamment de matériel génétique de l'allèle du sexe opposé pour effectuer l'attraction hyphale, la fusion en culture, l'infection de l'hôte ou les trois opérations à la fois. La capacité des lignées bisexuelles de D-3 à fusionner aisément en culture et à produire des hybrides pathogènes avec des

Source : MNHN, Paris

lignées monospores de *Til. caries*, suggère une bisexualité telle que non seulement elle n'est pas un obstacle à la fusion ou à l'infection mais montre que les allèles sexuels prédominants sont opposés. Aux croisements, des accouplements des allèles sexuels faibles d'une lignée bisexuelle avec l'allèle opposé peuvent se recombiner de façon que le pouvoir pathogène soit diminué ou perdu. A partir de 200 hybrides entre ces deux espèces, une sélection de F-3 a donné une série d'hybrides recombinant les propriétés pathogéniques de deux parents (647, 648). Plusieurs téliospores germent à 10° en 2-3 semaines; c'est la température moyenne entre les deux optima de deux parents (2°-5° pour l'un et 22° pour l'autre). L'étude génétique expérimentale de l'hérédité des facteurs pathogènes est difficile en raison de la stérilité des produits de la fusion et en raison d'une compatibilité anormale chez les parents.

Chez *Til. fusca* on peut obtenir des combinaisons avec certains autres *Tilletia*; ces hybrides sont hautement spécifiques pour les hôtes. Les espèces qui entrent en compétition sont : *Til. bromi-tectorum* parasite sur *Bromus* spp. (*Eubromus : madritensis* L., *rigidus* Roth., *rubens* L., *tectorum* L., *Neobromus trinii* Desv., et *Ceratochloa (= Bromus) willdenovii* Kunth., *marginatus* Nees, *polyanthus* Scribn.) . *Til. guyotiana* est parasite sur *Bromus* spp. aux sections *Bromium* et *Bromopsis*. Seulement deux *Bromus* sont les hôtes communs de ces deux *Tilletia : B. marginatus* et *B. pumpellianus* Scribn. *Til. fusca* est parasite seulement des espèces de *Festuca (F. octoflora* Natl., *F. pacifica* Piper et *F. reflexa* Buckl.). Aucune des téliospores de ces espèces n'a pu être installée sur le blé; ces résultats négatifs indiquent que ces espèces forment un groupe différent des *Tilletia* du blé; il s'agit d'un complexe d'unités presque semblables entre elles, en raison de la compatibilité de leurs sporidies primaires. On appelle ce complexe «*fusca*», ce qui implique des dénominations taxonomiques trinomes: *Til. fusca-fusca, Til. fusca-guyotiana* et *Til. fusca-bromi-tectorum (HOFFMANN* J.A. et MEINERS J.P., 1971). Les hybrides de *Til. fusca* avec *Til. bromi-tectorum* attaquent d'autres *Bromus : arvensis* L., *brevis* Steud., *brizaeformis* Fisch. et Mey, *communatus* Schrad., *danthoniae* Trin., *japonicus* Thernb., *mollis* L., *popovii* Drob., *racemosus* L., *scoparius* L., *squarrosus* L., *valdivianus* Phil. Les hybrides de *Til. fusca* avec *Til. guyotiana* attaquent des *Bromopsis (Bromus ciliatus* L., *erectus* Huds., *inermis* Leyss, *pumpellianus* Scribn., *tomentellus* Boiss.).

Il y a une relation étroite entre les *Tilletia* des Bromes et des Fétuques d'une part et ceux du blé d'autre part, notamment à la germination des téliospores. Celles du complexe «*fusca*» ont besoin de peu de temps à la lumière pour germer, comme les téliospores de *Til. controversa*, mais leur niveau de germination est intermédiaire entre celui des deux *Til.* du blé (500, 501). Les *Til.* du complexe «*fusca*» apparaissent aussi sur des hôtes qui sont des annuels d'hiver comme les *Til.* dont le cycle est adapté au blé d'hiver. *Til. caries* et *Til. controversa* partagent les hôtes avec *Til. bromi-erecti* et *Til. guyotiana*. Ainsi l'hybridation permet de délimiter les espèces ou les complexes d'espèces (499, 500).

Cette compatibilité interspécifique donne souvent à la F 1 des lignées d'hybrides obtenues par croisement. *Ust. avenae* X *Ust. kolleri* produit huit

Source : MNHN, Paris

dicaryons compatibles; ces lignées inoculées à la var. sensible de l'hôte (var. Antony) forment des téliospores qui germent souvent anormalement. Les lignées des parents, les croisements et les hybrides F 2 testés sur l'avoine pour leur pouvoir pathogène, montrent que ni les parents ni les lignées F 1 ne sont cause de nanisme, et pourtant cinq hybrides de F 2 (sur huit) contiennent une combinaison de facteurs provoquant le nanisme; la fréquence d'apparition du nanisme chez les plantes charbonneuses a été de 0 à 7%. Ce phénomène ne s'explique pas génétiquement, puisque ni *Ust. kolleri* ni *Ust. avenae* ne produisent de nanisme sur l'avoine. Le faible taux d'incidence pathogène et le fort nanisme sur les plantes infectées par les hybrides montrent une incompatibilité de ces lignées avec l'hôte. Parfois d'ailleurs les sores étaient épars et minimes sur les épis; de plus, seules quelques lignées monospores sont pathogènes pour certaines combinaisons (74).

Chez *Ust. maydis* le croisement de la lignée haploïde relativement stable 10A4 avec la lignée haploïde non stable 17D4 a donné sept lignées diploïdes (205), qui diffèrent des parents. Les caractères différentiels concernent la culture en milieu nutritif, la production d'enzymes, l'adaptabilité à l'arsenic, l'aptitude à produire des anthocyanes sur le maïs, et le pouvoir pathogène.

Chez *Ust. violacea* (399, 401) et *Sphac. sorghi* (343) on signale aussi des croisements interraciaux.

De cette énumération des hybrides variant morphologiquement ou symptomatologiquement, ou donnant des types intermédiaires qui possèdent les caractères de deux parents, en fonction de la dominance ou de la réceptivité des divers caractères, il résulte que, en ce qui concerne les Ustilaginales, l'hybridation reste, aux mains du généticien, un instrument de grande valeur pour l'étude de plusieurs phénomènes. Ces phénomènes concernent la sexualité, et sont liés aux facteurs de compatibilité, à l'hérédité chromosomique, à la conversion des gènes et au mode d'action de ceux-ci. Dans la nature il y a peu de possibilité d'hybridation (616, 755) car les sporidies sont très souvent en copulation dans les sores et aussi sur le même promycélium.

LES RACES

L'existence de races chez les Ustilaginées est un fait. On distingue des races physiologiques et des races génétiques. La distribution géographique des races est influencée par la présence des variétés sensibles des hôtes (282). Ainsi la race D-2 de la carie existe aux U.S.A. dans les régions du N.O. Pacifique partout où sont cultivées les variétés de blé d'hiver dont la résistance est conditionnée par les facteurs génétiques de TURKEY et RIO.

Les populations naturelles de *Sphac. holci-sorghi* se composent de plusieurs groupes physiologiques; une race attaque un plus grand nombre de plantes hybrides de *Sorghum*, habituellement considérées comme bien résistantes à ce charbon. On connaît les races de cette Ustilaginée sur trois hôtes différents :

Source : MNHN, Paris

SA 7078 universellement sensible, SA 281 sensible à la race 2 et résistante aux races 1 et 3, TX 414 résistante aux races 1 et 2 et sensible à la race 3. La race 3 diffère de la race 1 seulement par son aptitude à attaquer la var. TX 09 de *Sorghum* ainsi que la var. White Feterika (et autres variétés qui possèdent le gène TX 09 (197).

Chez *Ust. nigra* on reconnaît six races physiologiques sur *Hordeum* (690). Chez *Ust. bullata*, il y a 11 races variant par la température de la germination, le promycélium, et les téliospores en culture (790).

Chez *Tuburcina tritici* existent quatre groupes avec 11 races (236). La race 2 se trouve au Chili, la race 2A en Australie, les races 2 et 2A en Afrique du Sud, les races 1 et 2 aux U.S.A., la race 3 au Japon, la race 4 aux Indes. Les races chinoises C 1 et C 2 sont proches de la race 1 des U.S.A., etc. . . (350).

Chez *Ust. nuda* les huit races sont désignées aussi d'après la résistance des variétés d'orge (409).

Il y a des différences interspécifiques en aminoacides libres et en sucres réduits chez les espèces *Ust. avenae* et *Ust. kolleri*. Ainsi les races A 14 et A 14b de *Ust. avenae* et la race M 11 de *Ust. kolleri* qui attaquent plusieurs var. d'avoine, contiennent plus d'aminoacides et de sucres réduits que la race A 22 d'*Ust. avenae*, et que la collection M 5 de *Ust. kolleri*. Les races A 14, A 14b et A 22 contiennent aussi deux aminoacides qui ne se retrouvent pas dans la collection M 5 et M 11 de *Ust. kolleri* (NARAIN, 1956).

La classification des races pathogènes de *Til. controversa* révisée actuellement (274), montre que la race D-9 est pathogène sur toutes les plantes présentant les facteurs de résistance habituellement utilisés pour ce charbon.

Les races physiologiques de *Til. caries* peuvent être homozygotes ou hétérozygotes en ce qui concerne le pouvoir pathogène, en raison de la différence du degré de virulence, sur la même variété : exemple T-9 et T-10 ou T-4 et T-6 (313).

A partir des mycéliums de *Til. caries* et *Til. controversa* en culture, des hyphes de *Til. caries* produisant des hyphes sporogènes ont donné (après fusion) des sporidies primaires de la race T-10 mais non de la race T-1 et T-14. De même les races D-2 et D-3 de *Til. controversa*, isolées de l'hôte, ont produit des téliospores (sur culture ou sur céréales) mais la capacité des hyphes à sporuler a été perdue graduellement par rapport aux colonies parentales. Il y a donc, après isolement, des réversions de la forme binucléée des *Tilletia* produisant des téliospores à des formes mononucléées non sporulantes.

Partant des réactions différentielles de 7 variétés de blé, 8 races pathogènes de *Til. controversa* ont été identifiées parmi 49 collections de cette carie (N.O. du Pacifique) (282); quatre de ces races représentent des types avec pouvoir pathogène additionnel. La race D-3 est la plus pathogène. Les races sont classées selon le pouvoir pathogène (1, 279, 282, 283), ou la sensibilité du blé.

Les races de *Til. foetida* et *Til. caries* ne germent pas toutes à la même température. Aucune température n'est optimale pour toutes les races (468). Les 28

Source : MNHN, Paris

races reconnues de ces deux caries sont groupées en 17 types pathogènes (376), à partir des réactions de 7 variétés de blé. Les 17 types sont ensuite classés en 6 groupes, selon le pouvoir pathogène vis à vis de six types de résistance; on reconnait ainsi une race nouvellement introduite (195, 196, 329, 379, 589, 602, 624). Depuis 1920, les études sur l'hérédité ont permis de définir les types généraux et les gènes spécifiques vis à vis de la résistance des blés. On ajoute actuellement le comportement des races sur des variétés standard : facteurs de résistance, formes de réactions (on désigne : Tr : trace ou moins de 1% d'infection; R : résistante 1-10%; I : intermédiaire 11-40%, S : sensible 41 à 100%). La répartition des races avec degré du pouvoir pathogène sur les variétés standard de blé est la suivante : MARTIN : T-14, T-1, L-1, L-2, T-2, T-4, T-6, L-4; HUSSAR : T-3, L-3, T-5, T-7, T-8, L-5, L-6, L-7; TURKEY : T-17, L-8, T-16; HOHENHEIMER : T-10, T-9, T-12, T-15; RIDIT : T-11, L-10, T-13, L-9; OMAR : T-18.

Ust. avenae est un charbon universellement distribué, mais il y a diversification des populations pathogènes et des variants après inoculation sur une variété donnée (330, 372, 373, 374, 376, 377, 378, 379, 380, 381).

Les races de *Ust. nuda* sur Orge sont différenciées, certaines pour l'orge de printemps, d'autres pour l'orge d'hiver. Sur 147 collections testées (691) on a reconnu 10 races dont 4 pathogènes.

Les trois races d'*Ust. cynodontis* ont une répartition géographique assez nette mais dans certains pays deux races peuvent coexister (782).

LES LIGNÉES

La méthode la plus sûre pour obtenir des lignées monospores consiste à isoler des sporidies primaires à partir de téliospores en germination à l'aide du micromanipulateur (310). Les cultures peuvent être maintenues par transfert périodique sur milieu à la pomme de terre gélosé, à 15° (373).

Chez *Ust. maydis* existent des lignées uninucléées et probablement diploïdes qui provoquent des tumeurs et produisent des téliospores (solopathogénicité). Il existe aussi des lignées haploïdes dont le parasitisme est très modéré sous certaines conditions et qui provoquent chez l'hôte des déformations mais pas de vraies tumeurs (517). Des analyses chromatographiques chez *Ust. maydis* des lignées appartenant à différents groupes sexuels, montrent qu'il y a des différences quantitatives et qualitatives des aminoacides synthétisés, mais dans un même groupe cette différence existe aussi; de tels aminoacides fluctuants selon la lignée sont : alanine, lysine, arginine, proline, valine, tyrosine, leucine, cystine, méthionine, histidine, etc. (133, 134, 135).

Des particules viroïdes VLPS mesurant 41 nm en diam. ont été trouvées chez des lignées d'*Ust. maydis* qui montrent un facteur héréditaire (par le cytoplasme) de résistance à une toxine morbide. Le transfert de VLPS par l'hétérocaryon accompagne la transmission de ce facteur cytoplasmique (766).

Source : MNHN, Paris

Des lignées incolores de *Ust. maydis* provenant de mutations sont de l'ordre de 0,1% chez les lignées monospores, mais ce pourcentage augmente selon la lignée et les facteurs chimiques du milieu. La réapparition des spores noires est possible par oxydation, action de composés phénoliques, etc. (467). Parmi les lignées haploïdes monospores, il y a des types strictement mycéliens, strictement sporidifères ainsi que des intermédiaires. C'est par culture sur le milieu solide et liquide qu'on peut changer la phase. La sélection par l'environnement est possible (349). Les lignées monospores bisexuelles montrent un pouvoir pathogène et une virulence individuelle ainsi que la possibilité de transmission du facteur bisexuel. Les confrontations des souches monospores révèlent une polarité (646). Le mycélium résultant du croisement des lignées haploïdes compatibles dans l'hôte est uninucléé au début, cependant le pourcentage des cellules dicaryotiques augmente progressivement en quelques jours après l'inoculation; il y a possibilité d'évolution vers l'état uninucléé, ou binucléé, mais la prédominance vire vers une décaryotisation suivie de caryogamies (85, 155). Des lignées haploïdes peuvent se séparer facilement en utilisant de l'acide cholique dans le milieu; ces lignées sont souvent dicaryotiques et diffèrent par la taille, la couleur, etc. (358, 359).

L'HÉRÉDITÉ NON SEXUELLE

La transmission des particules viroïdes de la lignée d'*Ust. maydis* par un facteur cytoplasmique qui accompagne l'hétérocaryon, montre que des éléments non chromosomiques de la cellule peuvent supporter des facteurs héréditaires. Ces transmissions donnent une hérédité maternelle souvent fréquente, avec apparition de variants qui sont différents des mutants géniques. C'est un chapitre de l'hérédité non chromosomique reposant sur plusieurs théories: plasmagènes, épigénétiques, etc., sans rapport avec la sexualité.

DURÉE DE LA DICARYOPHASE

Contrairement à l'haplophase, la dicaryophase dure longtemps chez la majorité des Ustilaginales. Elle commence aussitôt que les noyaux se retrouvent par paires dans la même cellule après la fusion cellulaire qui peut avoir lieu entre deux éléments haploïdes quelconques de sexe opposé; l'association des deux noyaux est étroite.

Chez *Ustilago avenae* et *Ust. crameri*, dans la nature, la dicaryophase commence aussitôt après la méiose par fusion des cellules promycéliennes. Sur milieux nutritifs, des sporidies bourgeonnent à partir des cellules promycéliennes. Celles-ci se multiplient à l'infini ou elles fusionnent avec celles du sexe opposé et produisent le dicaryon (790).

Chez *Ust. maydis*, l'origine de la dicaryophase semble être variable. Les fusions sont rares entre sporidies ou cellules promycéliennes (86, 583, 640);

Source : MNHN, Paris

cependant les diploïdes se présentent sur maïs (285); on peut en obtenir à la surface stérile des feuilles de maïs (566), sur les tissus de l'hôte ou en culture (48, 49). La dicaryophase peut s'installer aussi par migration d'une sporidie vers l'autre (654).

Chez *Ust. nuda*, la fusion entre cellules promycéliennes ou leurs ramifications est à l'origine de la dicaryophase qui reste assez longue (340, 342, 470, 556). Chez les Tilletiacées, la dicaryophase est aussi de très longue durée et commence avec la fusion, qui elle, a lieu aussitôt après la maturation des sporidies sur le promycélium; c'est le cas des *Tilletia*.

Chez certains *Tuburcinia*, si la dicaryophase ne se produit pas immédiatement, elle peut avoir lieu plus tard entre cellules non fusionnées; c'est le cas de *Tub. anemones* (538). Chez d'autres espèces, la dicaryophase peut se produire à des stades ultérieurs où elle reste mal connue (41, 42, 108, 109, 110, 111, 112, 585, 701, 702).

Chez *Tilletia caries*, le parasite peut être isolé plus facilement à partir des ovaires ou des tissus des entrenoeuds terminaux adjacents à l'épi; il peut continuer son accroissement en milieu nutritif. Le dicaryon se développe donc seulement dans des endroits précis riches en matières nutritives.

Chez *Tub. colchici*, sur les cellules terminales des branches hyphales sporogènes qui se courbent sur elles-mêmes, les téliospores jeunes sont encore dicaryotiques; seules les cellules centrales deviennent peu à peu syncaryotiques, diploïdes par caryogamie avant la maturité. Les cellules d'accompagnement deviennent mononucléaires par désintégration d'un noyau. Les nucléoles sont visibles sur les deux sortes de noyaux haploïdes et diploïdes (227).

Chez *Tub. agropyri* aussi, le mycélium est dicaryotique chez l'hôte et la fusion nucléaire se fait dans les jeunes téliospores, la dicaryophase recommence de nouveau par la conjugaison des sporidies (701, 702).

La durée de la dicaryophase est déterminée. Commençant après la fusion, elle assure chez toutes les Ustilaginées la phase parasitaire. Elle s'achève après la formation des téliospores chez qui, juste avant leur maturation, la diplophase ou phase de sommeil commence. Ainsi, le développement parasitaire résulte de la pénétration du mycélium à dicaryon qui progresse dans le méristème de l'hôte et constitue la phase pathogène confondue avec la phase dicaryotique; il aboutit à la formation de la tumeur et à la production de téliospores.

LA DIPLOPHASE

Chez la plupart des Ustilaginées, la diplophase commence lorsque la phase parasitaire représentée par la dicaryophase se termine. Les cellules des hyphes à deux noyaux produisent alors des téliospores de façon différente.

Chez les jeunes téliospores, on observe encore deux noyaux; leur fusion indique l'approche de la maturité et l'installation de la diplophase ou phase de

Source : MNHN, Paris

sommeil. Il existe des exceptions concernant la durée et même l'origine de la diplophase.

D'autre part, la longévité des téliospores dépend de la race (ex: 11 races de *Til. caries* et 7 races de *Til. controversa*). Tandis que les téliospores de toutes les races sont vivantes après 18 ans, des différences existent selon les races vers 22 ans après la récolte. Le mode de stockage importe peu (386).

Avec la germination des téliospores, la diplophase s'achève. Cette germination est possible après un minimum de sommeil pour certaines espèces : ex: *Ust. maydis, Ust. nuda, Ust. violaceae* (16), tandis qu'elle n'est possible qu'après une longue durée de repos pour d'autres espèces : *Tilletia*; cela dépend du cycle biologique de chaque Ustilaginée.

Exceptionnellement chez certaines lignées solopathogènes, la diplophase peut se prolonger jusqu'à la génération suivante des téliospores (85, 86). A l'inverse, la dicaryophase semble pouvoir se prolonger chez certaines espèces pendant le repos des téliospores; tel paraît être le cas de *Ust. violacea, Ust. bromi-erecti, Farysia caricis, Sorosporium melandryi, Sor. anadelphiae, Entyloma dahliae, E. ranunculi, Til. caries, Til. heterospora, Tub. violae, Tub. pulsatillae* et *Tub. agropyri* (259 b).

Chez *Ust. striiformis*, la caryogamie apparaît sans dicaryophase car les téliospores contiennent un noyau à 2 n qui subit une réduction peu après la germination et se reconstitue en noyau diploïde. En culture, il n'y a pas de vrai promycélium mais un tube ramifié à développement indéfini; pas de sporidies ni de fusions entre hyphes (445-446).

NOMBRE CHROMOSOMIQUE CHEZ LES USTILAGINALES

Peu d'études concernent le nombre chromosomique, la très petite taille des chromosomes rendant difficile l'observation d'une image de la méiose. On sait toutefois que *Ust. spegazzini, Ust. agrestis, Ust. nummularia, Ust. halophila* et *Ust. williamsii* ont 2 n = 4 chromosomes (267, 268, 269, 270, 271). *Ust. scabiosae* possède 8 à 10 chromosomes ? (256). *Ust. violaceae* et *Ust. bromi-erecti* ont 6 chromosomes (258 a), *Entyloma microsporum* a 4 chromosomes (258 a); divers *Entyloma, Farysia* et *Sorosporium* examinés possèdent 8 chromosomes (258 a); *Til. holci* a 4 chromosomes (116); les Tilletiacées à 6 chromosomes sont : *Til. caries, Til. heterospora, Tub. violae, Tub. pulsatillae* et *Til. agropyri* (258 a). Pour d'autres auteurs, onze espèces étudiées ont 2 n = 4 chromosomes, ce sont : *Ust. avenae, Ust. hordei, Ust. levis, Ust. violacea, Ust. nuda, Ust. longissima, Tub. anemones, Ent. dahliae, Sphac. sorghi, Sphac. cruenta, Tilletia caries* (258 a). Il semble donc que le nombre de chromosomes soit relativement faible chez toutes les Ustilaginées.

Source : MNHN, Paris

LA SEXUALITÉ CHEZ QUELQUES ESPECES EN PARTICULIER

A. Ustilaginaceae

Ust. maydis : La plupart des téliospores de tumeurs naturelles germent et forment des colonies, provenant de tétrades, ayant l'aspect d'une masse en mosaïque. Cette masse résulte de l'interaction des produits méiotiques compatibles. Des colonies dans lesquelles seuls un ou deux produits incompatibles survivent sont levuriformes. Des colonies formées à partir de cellules diploïdes non réduites sont facilement reconnues; elles ne montrent pas ou très rarement l'aspect en mosaïque, mais sont mycéliennes (122, 123). Les diplontes proviennent probablement de recombinaisons mitotiques avant la formation de téliospores; celles-ci, diploïdes, subissent normalement la méiose au moment de la germination. Les produits haploïdes sont des cellules levuroïdes qui, en lignées de provenance monocellulaire, ne sont pas pathogènes.

Le pouvoir pathogène résulte de l'accouplement et se fait normalement à partir de cellules haploïdes compatibles; deux loci a et b gouvernent ce phénomène (470, 471, 538, 607). Le locus a, avec deux allèles, contrôle la fusion des cellules; le locus b, avec 18 allèles connus, contrôle la formation des hyphes dicaryotiques d'infection. Seules les conjugaisons entre cellules ayant des facteurs (a et b) différents produisent un dicaryon pathogène; les autres accouplements ne sont pas pathogènes (568). Les allèles présents dans les lignées de cellules haploïdes peuvent être identifiés par leur réaction d'accouplement avec des clones de contrôle sur milieu gélosé (566); des hyphes d'infection apparaissant comme un mycélium blanc se forment seulement quand les colonies compatibles se touchent. Des hétérozygotes diploïdes de a et b ($a \neq b \neq$) sont pathogènes en lignées monospores (solopathogènes) et forment des colonies couvertes uniformément de mycélium aérien tandis que des homozygotes diploïdes de b ($a \neq b =$) ne sont pas solopathogènes et forment des colonies levuriformes (566); la fréquence des tétrades ayant au moins trois produits survivants susceptibles de donner une conjugaison est de 10-30% (285). Une recombinaison mitotique est établie avec les diploïdes auxotrophes marqués en culture (286). Sur l'hôte, l'étude histologique des tissus des variétés sensibles et résistantes montre des modifications (vacuolisation du protoplasme, éclaircissement des cellules) chez les plantes résistantes attaquées.

L'arsenite de sodium a augmenté, pour une lignée, la possibilité des combinaisons avec une autre lignée de sexe opposé, et a produit ainsi la tumeur, tandis qu'avec une troisième lignée, le résultat fut négatif (272). Le nitrate d'uranium apporte de la vitalité aux cellules de la lignée 17 D 4 en ce qui concerne la couleur, l'épaississement, la zonation de la culture et la marge de la colonie (105).

Ust. crameri donne des téliospores intercalaires en culture (749) alors que sur l'hôte, ces téliospores se forment par segmentation du mycélium. La germination est du type général mais on observe parfois une troisième division nucléaire (750).

Source : MNHN, Paris

Ust. nuda. Le noyau de la téliospore se divise typiquement : mitose réductionnelle + mitose équationnelle (149). La germination des téliospores varie à l'intérieur de l'espèce selon les méthodes utilisées. On peut obtenir des lignées haploïdes par micromanipulation (85), ou par isolement de fragments de mycélium après agitation. Des germinations anormales sont souvent le résultat de l'adjonction de substances chimiques. Des filtrats d'autres Ustilaginées provoquent des constrictions mycéliennes, ou arrêtent la fusion. Normalement, lorsque deux cellules voisines du promycélium sont sexuellement opposées, elles commencent à germer et forment des ramifications d'hyphes qui fusionnent avant qu'une longue croissance ne se manifeste. Pour retarder la fusion dans le but d'isoler des cellules haploïdes, on utilise l'acide cholique et des substances analogues (581). On peut aussi agir par basse températures (707, 708), ou faire commencer la germination normale à 15° et monter ensuite à une température de 30° (358, 359); des températures plus élevées tuent le mycélium. Dans ces conditions, il peut même se produire un croisement entre des lignées haploïdes de *Ust. nuda* et des lignées + ou – de *Ust. hordei.* Les fusions des hyphes provenant de la même téliospore sont fréquentes. Il n'existe pas de fusion à l'intérieur de chaque isolement haploïde (555, 556). Souvent les hyphes provenant de deux cellules promycéliennes voisines ne fusionnent pas et produisent des colonies dans des directions opposées du milieu de culture. La fusion d'hyphes est fréquente dans une jeune colonie qui se développe à partir de deux cellules promycéliennes de signe différent. Les lignées dicaryotiques ont une croissance plus importante sur milieu de culture (359, 707) et montrent une segmentation plus courte que celle des hyphes haploïdes. On peut probablement expliquer ainsi ces différences : les mutants, récessifs, ne se manifestent pas dans le mycélium dicaryotique car ils sont marqués par des allèles dominants (358, 359). Le dicaryon d'*Ust. nuda* est stable (595, 596, 728) et permet des recherches sur l'immunité, la résistance, la sensibilité et l'incompatibilité de l'hôte. Rappelons que *Ust. nuda* peut se conjuguer avec *Ust. hordei* (38); le produit a été défini comme *Ust. medians* Bied. que l'auteur considérait comme un type intermédiaire; il ressemble à *Ust. hordei* par le mode d'infection et la production des sporidies, et à *Ust. nuda* par les téliospores échinulées et le type charbon «non couvert».

Ust. heufleri donne des promycéliums à segments souvent binucléés; les deux noyaux de chaque segment fusionnent avant la maturité des sporidies (617).

Ust. kolleri montre des segments promycéliens à un ou deux noyaux (470, 471, 538).

Ust. striiformis compte parmi les rares espèces chez lesquelles on observe une phase végétative syncaryotique (262, 263, 264, 266, 530), mais on trouve de nombreuses variations; il semble que (700), tandis que ce charbon produit des sporidies en culture à partir des collections de *Poa pratensis, Phleum pratense* et *Agrostis gigantea*, des collections provenant d'autres hôtes montrent que la dicaryophase n'a pas lieu sur milieu artificiel (444, 445, 446). Le tube germinatif a un développement indéterminé sans sporidies. Il se produit un réassortiment fortuit des noyaux, suivi de la caryogamie sans dicaryophase intermédiaire; le mycélium diploïde se sépare en courts fragments, chaque

Source : MNHN, Paris

cellule contenant un grand noyau diploïde. Il arrive aussi que de telles cellules diploïdes se transforment directement en téliospores alors que d'autres restent haploïdes et produisent un mycélium haploïde. On suppose aussi que certaines races de cette espèce sont homothalliques et d'autres hétérothalliques.

Ust. tragopogi forme des sporidies sur des ramifications courtes du promycélium (470, 471) qui s'arrondissent souvent (109, 110).

Sphac. ischaemi, comme on l'a indiqué depuis longtemps (47), en culture, n'a pas de développement sexuel pendant toute la durée qui s'étend de la germination des téliospores à la formation de nouvelles téliospores. Quelques semaines après la germination, le promycélium produit des téliospores par dissociation des poches multinucléaires qui se renflent à la sporogenèse. Ces téliospores sont mononucléées ainsi que les cellules qui les produisent. Si cette constatation est vérifiée, cette espèce diffère de toutes les autres espèces du genre.

Thecaphora deformans suit la règle : sporidies, fusion, hyphes diploïdes, comme chez la plupart des espèces examinées appartenant aux divers genres des Ustilaginées : *Cintractia, Farysia, Melanopsichium, Mycosyrinx, Sorosporium, Sphacelotheca, Tolyposporium, Ustilago* (790).

B. Tilletiaceae

La germination de *Doassansia sagittariae*, diffère de la germination habituelle avec sporidies terminales sur l'extrémité du promycélium, car pour certains auteurs (585), il ne se produit pas de fusions entre les sporidies qui sont toutes mononucléées et deviennent ultérieurement des hyphes d'infection. Plus tard, chez l'hôte, les cellules mycéliennes deviennent binucléées (640); pour d'autres auteurs, la fusion nucléaire a lieu quelque part chez l'hôte.

Doassansia hygrophila montre au contraire un promycélium chez lequel le noyau haploïde de la téliospore se divise trois fois (mitose réductionnelle plus deux mitoses équationnelles) pour former huit noyaux «libres». Cinq à sept sporidies sont disposées en verticille au sommet du promycélium, et chacun reçoit un seul noyau; les noyaux supplémentaires restent dans le promycélium. Les sporidies ne fusionnent pas mais forment des sporidies secondaires et tertiaires en chaînes acropètes. La fusion se fait peut-être avec des sporidies d'autres promycéliums (698, 699) et produit les hyphes d'infection.

Entyloma calendulae : il y a une mitose réductrice et une mitose équationnelle dans le promycélium (364, 538) d'où quatre sporidies terminales courtes et larges, différentes du type *Till. tritici*; elles fusionnent facilement après s'être détachées et parfois même encore attachées (364). Dans des solutions nutritives, le comportement à la germination est différent (538) : filament mycélien long, indéfini, avec fusion de cellules terminales. On doit signaler qu'à part ces deux types de germination sur l'hôte et en milieu nutritif, on trouve un troisième type à la surface des feuilles de l'hôte qui produit des

Source : MNHN, Paris

promycéliums nombreux avec des sporidies terminales qui fusionnent entre elles et produisent de nouveau des hyphes d'infection (538).

Entyloma scirpicola possède des téliospores qui produisent un promycélium non par un pore, mais par une déchirure de la paroi sporale; la division réductionnelle se fait avant ou après le passage du noyau dans le promycélium; il y a en plus deux mitoses. Il se forme cinq à huit sporidies uninucléées. Parfois, ces sporidies deviennent bi- ou tri-cellulaires par divisions nucléaires successives (702), comme chez *Ent. antennariae*. La dicaryophase commence par la fusion des sporidies encore fixées au promycélium ou celle des sporidies secondaires plus petites, issues des sporidies primaires.

Tuburcinia agropyri forme à la germination un promycélium avec trois ou quatre sporidies acrogènes (702). Le noyau de fusion migre dans ce promycélium et se divise par une division réductionnelle et une division équationnelle. Il y a donc un noyau haploïde pour chaque sporidie; mais il se peut que deux noyaux de sexes opposés pénètrent dans la même sporidie; la dicaryophase commence alors directement. Les sporidies haploïdes encore liées au promycélium fusionnent par paires et constituent l'hyphe d'infection qui a tendance à être aérienne. Les noyaux émigrés directement dans les sporidies rendues ainsi diploïdes forment des dicaryons sans fusion des éléments.

Tuburcinia anemones : la téliospore mûre contient un seul noyau diploïde (400, 470, 471, 538, 752). Le promycélium est court, épais, sans sporidies au sommet mais avec des sortes de longs filaments qui fusionnent, produisant la dicaryophase, phase d'infection (538, 752).

Tub. cepulae présente un grand noyau dans les téliospores fertiles et un petit noyau dans les cellules stériles (9, 41, 42); à la germination, le grand noyau (diploïde) se divise en noyaux haploïdes qui passent dans le promycélium court et il se produit une ramification promycélienne. Il n'y a pas de fusion entre ramifications. Celles-ci produisent un mycélium saprophytique mononucléé jusqu'à la fin. Pour d'autres auteurs (41, 42), ce mycélium saprophytique finit par donner des sporidies tôt (758) ou tard. Dans le dernier cas, c'est chez l'hôte (oignon) que le mycélium devient binucléé, à mesure qu'il s'approche du primordium des sores.

Tuburcinia occulta. Le produit immédiat de la germination est un promycélium de longueur variable avec deux à six sporidies acrogènes (660, 666) qui reçoivent les noyaux haploïdes provenant des divisions répétées du noyau diploïde effectuées dans ce promycélium. Il y a fusion entre sporidies du même promycélium ou des différents promycéliums; les sporidies binucléées produisent les hyphes pathogènes. Parfois deux noyaux passent directement dans une sporidie et la dicaryophase débute sans fusion sporidienne.

Tub. primulicola : dans la nature, le mycélium encore mononucléé paraît présenter des conidies qui fusionnent dans la fleur de l'hôte. Elles s'unissent par paires et produisent des structures en forme d'haltères d'où naissent les cellules binucléées qui produisent plus tard les téliospores (762).

Source : MNHN, Paris

Toutes ces variations par rapport aux types normaux aussi bien chez les *Ustilaginaceae* que chez les *Tilletiaceae* montrent que chaque espèce présente une particularité, de sorte qu'on peut classer ainsi les modes de germination par groupes plus ou moins homogènes.

Nous donnons ci-dessous les références bibliographiques concernant la cytologie, la germination, la sexualité et l'hybridation des diverses Ustilaginées.

Liste alphabétique des Ustilaginales avec références bibliographiques concernant la cytologie : Cyt., la germination : Ger., la sexualité : Sex. et l'hybridation : Hybrid.

Anthracoidea arenariae Zambett. (*Cintr. arenariae* Sydow), Ger. 790.
A. aspera Kukk. (*Cintr. aspera* Liro), Ger. 434.
A. caricis Brefeld (sensu lato), Ger. 53, 56, 104, 158, 462, 473, 549.
A. heterospora Nannf. et Lindb., (*Cintr. karii* Liro), Ger. 549.
A. inclusa Brefeld, Ger. 56, 57.
A. pulicaris Kukk., Ger. 434.
A. rupestris Kukk., Ger. 434.
A. subinclusa Brefeld, Ger. 53, 56.
Burrillia ajrekari Thirum., Cyt. 699, Ger. 699.
B. limosellae Liro, Ger. 56.
B. pustulata Setchell, Ger. 638.
Cintractia axicola Cornu, Ger. 790.
C. montagnei Magnus, Cyt. 585, Ger. 585, 790, Sex. 585.
Doassansia alismatis Cornu, Cyt. 109, 167, 194, 470, 585, 781, Ger. 56, 100, 101, 169, 462, 627, 637, 638, 781, 787, 790, Sex. 56, 109.
D. deformans Setchell, Ger. 638.
D. hygrophilae Thirum., Cyt. 698, 699, Ger. 698, 699.
D. martianoffiana Schroeter, Ger 638.
D. obscura Setchell, Ger. 638.
D. occulta Cornu, Ger. 627, 638.
D. opaca Setchell, Ger. 638.
D. punctiformis Schroeter, Ger. 56, 475.
D. sagittariae Fisch. de W., Cyt. 585, 640, Ger. 56, 169, 585, 627, 638, 640, Sex. 169, 585.
Crozalsiella aeluropodis Maire, Ger. 784.
Entorrhiza aschersoniana Lagerheim, Ger. 57, 627.
Entyloma sp. Ger. 165.
E. antennariae Liro, Ger. 461.
E. aschersonii Woronin, Ger. 769.
E. calendulae De Bary, Cyt. 364, 538, 670, Ger. 129, 130, 364, 482, 538, 585, 619, 670, 790, Sex. 364, 538.
E. chrysosplenii Schroeter, Ger. 478, 786.

Source : MNHN, Paris

E. corydalis De Bary, Ger. 129, 786.
E. corydalis-luteae Voglino, Ger. 619.
E. dahliae Sydow H. et P., Cyt. 361, 537, Ger. 129, 228, 233, 361, 537, 739, 786, 790.
E. eryngii De Bary, Ger. 129, 769, 786.
E. fergussonii Plowright, Cyt. 364, Ger. 364, 547, 619, 634.
E. fuscum Schroeter, Ger. 627, 786.
E. glaucii Dangeard, Cyt. 112, Ger. 108, Sex. 109, 112, 167.
E. linariae Schroeter, Cyt. 247.
E. lobeliae Farlow, Cyt. 247, Ger. 786.
E. magnusii Woronin, Ger. 769.
E. meconopsidis Durrieu, Ger. 790.
E. menispermi Farlow et Trel., Cyt. 247, Ger. 786.
E. microsporum Schroeter, Cyt. 116, Ger. 116, 129, 547.
E. nephrolepidis Raciborski, Ger. 579.
E. nymphaeae Setchell, Cyt. 470, 577, 578, Ger. 103, 118, 577, 578.
E. ranunculi Schroeter, Cyt. 391, 670, Ger. 129, 547, 627, 753, 786.
Farysia olivacea Sydow P. et H., Ger. 52, 104, 462, 473, 547, 776, 787, 790.
Glomosporium leptideum Kochman, Ger. 403.
Graphiola phoenicis Poit., Ger. 395.
Melanopsichium austroamericanum Beck, Ger. 524, 532.
M. eleusines Mundk. et Thirum., Cyt. 703, Ger. 431, 703.
M. emodensis Zundel, Ger. 655, Sex. 655.
M. esculentum Mundk. et Thirum., Ger. 623, 790.
M. missuriense Whiteh. et Thirum., Ger. 757.
M. pennsylvanicum Hirschhorn, Ger. 623.
Melanotaenium adoxae Ito, Ger. 789.
M. singens Magnus, Ger. 56, 363, 789.
M. endogenum De Bary, Ger. 627, 769.
M. lamii Beer, Cyt. 32.
Mundkurella heptapleuri Thirum., Cyt. 697, Ger. 697.
Mycosyrinx nonveillieri Zambett., Ger. 788, 790.
Neovossia barclayana Brefeld, Ger. 56.
N. danubiensis Savulescu, Ger. 632.
N. horrida Padwick et Azmat, Ger. 102, 455, 533, 693, 730.
N. indica Mundkur, Ger. 511.
N. mollinae Koernicke, Ger. 56, 627.
Schizonella melanogramma Schroeter, Ger. 53, 56, 627, 634.
Schroeteria decaisneana De Toni, Cyt. 165, Ger. 57, 634.
S. delastrina De Toni, Ger. 52, 634, 716.
Sorosporium aristidae-cyananthae Zundel, Ger. 56.
S. consanguineum Ellis et Everh., Cyt. 266, Ger. 185, 473, 524, Sex. 151, 166.
S. cryptum Mc Alpine, Ger. 473.
S. holci-sorghi Moesz = *Sphacelotheca*, Cyt. 147.
S. melandrii Sydow, Ger. 769.
S. neilii Cunningham, Ger. 104.

Source : MNHN, Paris

S. paspali-thumbergii Ito, Ger. 618.
S. saponariae Rudolph, Ger. 56, 456, 627, 769.
S. setariae Mc Alpine, Ger. 473.
S. syntherismae Farlow, Cyt. 487, Ger. 185, 406, 487, 524, Sex. 487.
S. tumefaciens Mc Alpine, Ger. 473.
S. texanum Zundel, Ger. 150.
Sphacelotheca andropogonis-annulati Zundel, Ger. 56.
S. arundinellae Mundkur, Ger. 56.
S. bercinonensis Fragoso, Ger. 594.
S. bicornis Zundel, Ger. 733.
S. borealis Schellenberg, Ger. 626, 627.
S. bosniaca Maire, Ger. 627.
S. cruenta Potter, Cyt. 599, Ger. 51, 65, 406, 429, 599, 644, 681, 682, 740, 790, Sex. 51, 484, 597, 599, 600, 601, 642, Hybrid. 217, 502, 598, 599, 600, 601, 724, 725, 726.
S. cymbopogonis Yen, Cyt. 788.
S. destruens Stev. et Johnson, Cyt. 487, Ger. 3, 51, 185, 467, 487, 526, 776, Sex. 28, 51, Hybrid. 28, 487.
S. holci Jackson, Ger. 406.
S. holci-sorghi Ciferri (*S. reiliana* Clinton), Cyt. 244, 256, Ger. 3, 6, 7, 8, 51, 60, 419, 433, 451, 473, 524, 588, 779, 790, Sex. 197, 239, 241, 244, 245, 484, 495, 603, 720, 726, Hybrid. 216, 217, 720, 726.
S. hydropiperis De Bary, Ger. 56, 191, 605, 626, 627, 635, 790, Sex. 56.
S. inflorescentiae Jaap = *S. ustilagineae* Ito, Ger. 626, 627.
S. ischaemi Clinton, Cyt. 47, Ger. 51, 779, 790.
S. macalpineae Zundel, Ger. 360.
S. moelleri Liro, Ger. 56.
S. pamparum Clinton = *S. magnusiana* Cif., Ger. 263.
S. panici-miliacei Bubak = *S. culmiperda* Clint., Ger. 164, 488.
S. pappophori Zundel, Ger. 263.
S. rottboelliae Mundkur, Ger. 265.
S. schweinfurthiana Sacc., Ger. 26, 56, 790, Sex. 26, 28, Hybrid. 26,
S. sorghi Clinton, Cyt. 210, 211, 596, 719. Ger. 56, 60, 65, 71,72, 91, 92, 168, 406, 425, 432, 457, 473, 524, 564, 588, 599, 719, 779, 790, Sex. 214, 343, 502, 558, 597, 601, 718, 719, 726, 779, Hybrid. 441, 442, 502, 503, 504, 597 598, 599, 600, 601, 603, 672, 710, 718, 719, 720, 724, 725, 726.
S. tonglinensis Zundel, Ger. 453.
S. viegaziana Zundel, Ger. 733.

Thecaphora aterrima Tulasne, Ger. 96, 627, 795.
T. cuneata Clinton, Ger. 524.
T. deformens Durieu et Montagne, Ger. 51, 59, 627, 795.
T. lathyri Kuehn, Ger. 51.
T. seminis-convolvuli Ito, Ger. 547, 627, 769.
Tilletia airae Rostrup = *T. cerebrina* Ell. et Ev., Ger. 185.
T. ayresii Berkeley, Ger. 790.
T. asperifolia Ellis et Everhart, Ger. 332, 730.
T. brachypodii Mundkur = *Neovosia br.* Mundk. et Thir., Ger. 799.

Source : MNHN, Paris

T. brevifaciens Fischer, Ger. 182.
T. bromi-tectorum Urries Azara, Ger. 499.
T. buchloeana Kellerm. et Swing, Ger. 524.
T. caries Tulasne, Cyt. 62, 88, 117, 167, 170, 223, 246, 298, 324, 392, 480, 538, 584, 585, 652, 653, 714, 752, 767, Ger. 31, 34, 35, 51, 53, 58, 62, 99, 117, 129, 131, 143, 159, 191, 196, 201, 202, 203, 246, 257, 261, 273. 304, 307, 310, 313, 324, 325, 327, 333, 334, 335, 338, 369, 372, 393, 396, 421, 455, 463, 464, 465, 466, 528, 529, 538, 547, 559, 560, 582, 585, 604, 625 627, 630, 631, 636, 658, 712, 715, 716, 717, 731, 735, 742, 752, 787, 790, 798, 801, Sex. 30, 34, 109, 195, 196, 222, 223, 231, 241, 246, 301, 304, 325, 327, 329, 334, 338, 373-380, 384-388, 465, 538, 584, 585, 589, 624, 646, 652, 653, 711, 773, 801, Hybrid. 31, 143, 195, 196, 202, 246, 296, 301, 302, 304, 305, 306, 308, 309, 324, 602, 647, 648.
T. cerebrina Ellis et Everhart, Ger. 645, 790, Sex. 645.
T. controversa Kuehn, Cyt. 255, 714, Ger. 1, 56, 69, 136, 284, 505, 569, 652, 653, 712, 714, 787, 790, 802, Sex. 56, 241, 276, 279, 281, 282, 283, 326, 382, 383, 387, 649, 650, 653, 712, Hybrid. 525, 647, 648.
T. decipiens Koernicke, Ger. 56, 104, 627.
T. eleusines Sydow, Cyt. 362, Ger. 362.
T. euphorbiae Lentz = *Melanot. euph.* Whith. et Thirum., Ger. 448.
T. foetida Liro, Cyt. 62, 109, 170, 246, 324, 480, 584, Ger. 33, 43, 58, 93, 131, 196, 202, 203, 237, 261, 293, 338, 393, 416, 465, 466, 508, 524, 528, 576, 658, 742, 764, 768, 790, 801, Sex. 195, 196, 241, 246, 317, 324, 327, 329, 338, 376, 381, 386, 465, 624, Hybrid. 31, 196, 202, 246, 280, 302, 304, 306, 308, 309, 310, 324, 333, 334, 602, 622, 722.
T. fusca Ellis et Everh., Ger. 185, 473.
T. guyotiana Hariot, Ger. 185.
T. heremophila Spegaz., Ger. 270.
T. holci Schroeter, Cyt. 185, Ger. 185, 730.
T. hordei Koernicke = *T. controversa* Kuehn, Ger. 473.
T. laevis Kuehn, Hybrid. 74, 196, 329.
T. lolii Ainsworth, Cyt. 585, Ger. 421, 585.
T. olida Schroeter, Ger. 634.
T. pancicii Bubak et Ranoj., Ger. 554.
T. scrobiculata Fischer, Ger. 498.
T. secale Koernicke, Ger. 720.
T. rugispora Ellis, Cyt. 267, Ger. 267.
T. zonata Brefeld, Ger. 799.
Tolyposporium anthistiriae Gobb = *Sorosp. anth.* Ling, Ger. 473.
T. bullatum Schroeter, Ger. 56, 627, 638.
T. cenchri Brefeld = *Sorosp. cenchri* Zundel, Ger. 56.
T. ehrenbergii Patouillard, Cyt. 580, Ger. 60, 367, 476, 580, 790.
T. junci Woronin, Ger. 9, 12, 56, 456, 627.
T. kochianum Gaumann, Ger. 207.
T. leptideum Sydow = *Glomosporium leptideum* Kochman, Ger. 65.
T. penicillariae Brefeld, Ger. 56, 779, Sex. 14.
Tracya hydrocharidis Lagerheim, Ger. 590, 627, Sex. 590, 627.

Source : MNHN, Paris

Tuburcinia agropyri Liro, Cyt. 701, 702, Ger. 701, 702, 790, Sex. 485, 701, 702.
T. anemones Liro, Cyt. 400, 538, 752, Ger. 56, 191, 400, 538, 547, 623, 627.
T. cepulae Liro, Cyt. 9, 41, 42, 160, Ger. 9, 12, 243, 611, 692, 696, 744, 745, 758, 797.
T. colchici Liro, Cyt. 227, Ger. 490, 562, 563, 677, 678, 790, Sex. 227, 677, 678, 679, 680.
T. filipendulae Liro, Ger. 56, 628, 634.
T. fischeri Liro, Ger. 547.
T. gladioli Liro, Ger. 454, 754.
T. gladiolicola Ciferri, Ger. 628, 629, Sex. 628.
T. hepaticae-trilobae Liro, Cyt. 470.
T. occulta Liro, Cyt. 660, 666, Ger. 56, 256, 421, 460, 473, 627, 663, 666, 763, 764.
T. paridis Vestergren, Ger. 547, 627, 769, Sex. 769.
T. primulicola Brefeld, Cyt. 762, Ger. 56, 96, 428, 482, 543, 547, 627, 786.
T. ranunculi Liro, Ger. 790.
T. ranunculi-auricomi Liro, Ger. 462.
T. tritici Liro, Cyt. 39, 87, 236, 523, Ger. 15, 40, 430, 473, 509, 522, 523, 732, 790, Hybrid. 350.
T. violae Liro, Cyt. 109, 538, 583, Ger. 56, 109, 424, 538, 562, 575, 583, 637, 790, Sex. 538.
T. waldsteiniae Liro, Cyt. 254.
Ustilago adoxae Brefeld = *Melanot. adoxae* Ito, Ger. 56.
U. andropogonis-tuberulata Brefeld, Ger. 56.
U. anomala Kunze, Ger. 56, 605, 627, 634, Sex. 56, 401, 461, 605, 627, Hybrid. 401.
U. avenae Rostrup, Cyt. 13, 156, 193, 295, 340, 341, 391, 405, 520, 598, Ger. 51, 94, 148, 216, 258, 260, 274, 340, 342, 355, 356, 369, 371, 398, 406, 463, 473, 520, 538, 614, 623, 627, 716, 780, 790, Sex. 28, 238, 248, 249, 250, 294, 295, 300, 318, 319, 321, 323, 328, 330, 331, 340, 468, 469, 520, 538, 557, 755, Hybrid. 5, 28, 186, 221, 225, 241, 249, 253, 294, 295, 297, 299, 303, 322, 520, 521, 557, 616, 625, 723.
U. avicularis Liro, Ger. 462.
U. betonicae Beck, Ger. 51, 397, Sex. 51.
U. bistortarum Koernicke, Ger. 56, Sex. 56.
U. boutelouae Kellerm. et Swingle, Ger. 371, 524.
U. boutelouae-humilis Brefeld, Ger. 56.
U. bromivora Tulasne, Cyt. 20, Ger. 20, 51, 97, 98, 158, 171, 410, 461, 473, 544, 547, 570, Sex. 20, 28, 51, 401, Hybrid. 28, 176, 177, 401.
U. bullata Berkeley, Ger. 56, 171, 185, 264, 473, 496, 497, 532, 790, Sex. 174, 401, Hybrid. 176, 177, 179, 180, 275, 277, 278, 401, 496, 497.
U. calandriniae Clinton, Ger. 473.
U. cardui Fischer de Waldh., Ger. 51, 423, 461, Sex. 51, 401, Hybrid. 401.
U. cichorii Sydow, Ger. 673, Sex. 673.
U. coicis Brefeld, Ger. 56, 82, 579.
U. comburens Ludwig, Ger. 473, 539.

Source : MNHN, Paris

U. crameri Koernicke, Cyt. 748, 749, Ger. 51, 627, 716, 747, 764, Sex. 56, 75, 76, 98, 473, 627, 790.
U. cynodontis Hennings, Cyt. 75, 76, Ger. 56, 782, 790.
U. davisii Liro, Cyt. 19, Ger. 368, Sex. 19, 401, Hybrid. 368, 401.
U. domestica Brefeld, Ger. 56, 623. Sex. 56.
U. duriaeana Tulasne, Ger. 56, Sex. 56.
U. echinata Schroeter, Ger. 53.
U. engenula Sydow et Butler, Ger. 676.
U. esculenta Hennings = *Melanops. esc.* Mundk. et Thirum., Ger. 336, 779.
U. goeppertiana Schroeter, Ger. 56.
U. grandis Fries, Cyt. 640, Ger. 20, 51, 425, 461, 547, Sex. 20, 28, 401, Hybrid. 28, 401.
U. halophila Spegazzini, Cyt. 266, Ger. 183, 185, 406, 473.
U. heufleri Fuckel, Cyt. 617, Ger. 617.
U. hieronymi Schroeter, Ger. 524.
U. holostei De Bary, Ger. 56, 623, 340, Sex. 56.
U. hordei Lagerheim, Cyt. 5, 137, 340, 391, 538, 610, 751, Ger. 11, 37, 55, 56, 191, 260, 340, 358, 359, 369, 371, 394, 406, 427, 463, 470, 473, 507, 526, 538, 610, 623, 627, 790, Sex. 5, 28, 144, 146, 176, 179, 181, 226, 232, 275, 277, 340, 359, 393, 394, 401, 410, 486, 493, 513, 612, 613, 643, 688, 689, 691, Hybrid. 4, 5, 28, 36, 37, 138, 176, 339, 401, 613, 687.
U. hypodytes Fries, Cyt. 44, 47, 361, Ger. 44, 47, 56, 158, 183, 185, 790, Sex. 28, Hybrid. 28.
U. intermedia Schroeter, Ger. 51, 631.
U. kolleri Wells, Cyt. 137, 138, 139, 141, 224, 295, 303, 371, Ger. 11, 260, 337, 371, 614, 627, 790, Sex. 222, 241, 249, 250, 253, 294, 295, 297, 300, 303, 557. Hybrid. 138, 141, 142, 249, 294, 295, 297, 299, 300, 303, 520, 521, 557, 616, 723.
U. kuhneana Brefeld = *U. stygiae* Liro, Ger. 51, 547, 764, Sex. 51.
U. lagerheimii Brefeld, Ger. 56, Sex. 56.
U. longissima Meyen, Cyt. 19, 538, 633, 640, Ger. 19, 51, 128, 130, 191, 273, 538, 547, 627, 790, 800, Sex. 19, 22, 23, 24, 27, 28, 51, 370, 538, Hybrid. 24, 27, 28, 401, 368.
U. lorentziana Thuemen, Sex. 248.
U. lygei Rabenhorst, Ger. 790.
U. macrospora Desmazières = *U. serpens* Lindb., Ger. 185.
U. major Schroeter, Ger. 56, 547, Sex. 399.
U. marginalis Leveillé, Cyt. 538, Ger. 56, 481, 538, 627, 635, 790, Sex. 538.
U. maydis Corda, Cyt. 48, 49, 67, 78, 84, 85, 86, 134, 244, 245, 269, 392, 477, 583, 640, 654, 746, Ger. 45, 46, 51, 53, 55, 67, 79, 85, 86, 340, 348, 349, 357, 365, 407, 408, 422, 424, 449, 492, 524, 526, 542, 543, 545, 546, 627, 632, 654, 658, 669, 671, 763, 790, Sex. 25, 28, 48, 49, 66, 67, 68, 78, 83, 84, 86, 105, 118, 122, 123, 124, 125, 126, 133, 134, 135, 153, 155, 157, 205, 208, 209, 213, 244, 245, 251, 268, 272, 285, 286, 289, 292, 340, 344, 345, 346, 347, 366, 390, 452, 467, 469, 492, 517, 518, 540, 541, 565, 566, 567, 568, 606, 607, 608, 609, 632, 640, 654, 661, 662, 663, 667, 668, 709, 766, 771, 790. Hybrid. 28, 77, 78, 79, 84, 86, 235, 389, 390, 512, 632, 659,

Source : MNHN, Paris

662, 663, 664, 666.
U. medians Biedenkopf, Sex. 5, Hybrid. 4, 5.
U. minor Norton, Ger. 524.
U. neglecta Niessl, Ger. 51, 406, 524.
U. nigra Tapke, Cyt. 613, Ger. 37, 38, 613, 623, 683, 684, 685, Sex. 113, 613, 686, 690, Hybrid. 4, 5, 36, 37, 339, 687.
U. nuda Rostrup, Cyt. 61, 153, 538, 583, 585, 612, 708, Ger. 12, 29, 53, 171, 260, 411, 437, 438, 473, 474, 507, 526, 538, 555, 556, 583, 592, 605, 623, 627, 641, 764, 790, 800, Sex. 401, 538, 591, 595, 707, 728, 729, Hybrid. 5, 145, 241, 353, 401, 409, 612, 700.
U. ornithogalli Magnus, Ger. 95.
U. panici-frumentacei Brefeld, Ger. 56, 674.
U. panici-leucophaei Brefeld, Ger. 56.
U. paradoxa Sydow et Butler, Ger. 430, 674.
U. parlatorei Fischer de Waldh., Ger. 192.
U. parodii Hirschhorn, Ger. 263.
U. perennans Rostrup, Cyt. 44, 342, 538, Ger. 11, 148, 191, 260, 420, 461, 538, 605, 627, 716, Sex. 28, 44, 191, 342, 401, 538, Hybrid. 28, 186, 322, 401.
U. pinguiculae Rostrup, Ger. 56, 627.
U. pustulata Tracy et Earle, 56, 158, 627.
U. rabenhorstiana Kuehn, Ger. 51, 263, 406, 524.
U. readeri Sydow H. et P., Ger. 104, 473.
U. sacchari-ciliaris Brefeld, Ger. 56.
U. scabiosae Winter, Cyt. 538, Ger. 51, 190, 191, 547, 548, 623, 634, 635, Sex. 51, 401, 538, Hybrid. 401.
U. scitaminea Sydow H. et P., Ger. 2, 70, 81, 161, 206, 265, 515, Sex. 25, 538.
U. scolymi Roumeguère et Trabut, Ger. 776.
U. scorzonerae Schroeter, Cyt. 538, Ger. 25, 56, 461, 538, 717, 790, Sex. 25, 538.
U. scutulata Liro, Ger. 461.
U. sitanii Fischer, Ger. 172.
U. spegazzinii var. *agrestis* Fischer et Hirschhorn, Cyt. 44, 266, Ger. 44, 183, 185, 262, 406.
U. spinificis Ludwig, Ger. 56, 104, 473.
U. striiformis Niessl, Cyt. 199, 445, 446, 530, 640, Ger. 92, 119, 120, 148, 173, 185, 191, 412, 413, 414, 415, 444, 461, 530, 535, 536, 700, 790, Sex. 173, 175, 445, 446, Hybrid. 177, 179, 180, 181, 218.
U. stygiae Liro, Ger. 51.
U. succisae Magnus, Ger. 475.
U. thlaspeos Lagerheim, Ger. 56, 363.
U. togata Liro, 406.
U. trabuxii Sydow H. et P., Ger. 278, Hybrid. 278.
U. tragopogi-pratensis Roussel, Cyt. 109, 162, 163, 167, 538, 583, Ger. 51, 109, 128, 130, 162, 163, 191, 508, 547, 717, 790, Sex. 51, 109, 162, 167, 191, 401, 508, 583, Hybrid. 401.
U. tritici Rostrup, Cyt. 132, 149, 200, 372, 439, 470, 538, 585, 613, 708, 770,

Source : MNHN, Paris

Ger. 10, 17, 29, 53, 64, 94, 106, 107, 132, 191, 219, 220, 260, 340, 369, 372, 436, 473, 506, 538, 542, 555, 556, 605, 641, 736, 740, 776, 790. Sex. 83, 215, 340, 401, 417, 418, 439, 440, 483, 509, 510, 595, 651, 708, 770, Hybrid. 229, 401, 708.

U. ulei Hennings, Ger. 56.

U. underwoodii Zundel, Ger. 406.

U. utriculosa Unger, Ger. 56, 185, 461, 473, 547, 635, 675, 765, Sex. 401, 675, Hybrid. 401.

U. vaillantii Tulasne, Cyt. 490, Ger. 56, 130, 489, 514, 538, 623, 627, 634, Sex. 538.

U. vinosa Tulasne, Ger. 56, 461, Sex. 56, 461.

U. violaceae Roussel, Cyt. 16, 109, 167, 212, 256, 538, 570, 794, 796, Ger. 16, 17, 51, 57, 109, 124, 127, 158, 167, 191, 256, 399, 538, 547, 627, 634, 790, 794, 796, Sex. 16, 17, 18, 20, 21, 51, 90, 109, 118, 121, 126, 167, 191, 256, 399, 401, 538, 553, 794, 796, Hybrid. 401.

U. vuijckii Oudemans et Beij., Cyt. 461, 640, Ger. 56, 461, 531, 640.

U. williamsii Fischer et Hirschh. = *Tranzcheliella otophora* Lavrof, Cyt. 266, Ger. 183, 185, 263, 406, 443.

Articles et travaux d'intérêt général :

Travaux généraux : 87, 114, 184, 190, 234, 252, 257, 259, 404, 416, 426, 450, 457, 458, 459, 479, 494, 516, 548, 561, 587, 588, 593, 620, 621, 623, 624, 637, 639, 644, 656, 694, 721, 727, 729, 734, 737, 738, 739, 740, 741, 743, 744, 745, 783, 784, 785, 787, 791, 792, 793, 795, 800, 803.

Cytologie : 47, 109, 140, 178, 187, 256, 391, 471, 585, 615, 657, 752.

Germination : 50, 54, 73, 140, 152, 167, 170, 171, 178, 183, 185, 187, 188, 191, 198, 204, 237, 351, 352, 435, 447, 459, 471, 472, 501, 524, 644, 704, 705, 713.

Germination de la forme imparfaite : 50, 89, 742, 781.

Sexualité : 22, 23, 63, 110, 111, 167, 178, 187, 252, 287, 288, 290, 291, 311, 312, 314, 315, 316, 320, 354, 391, 401, 402, 471, 472, 491, 500, 526, 527, 538, 550, 551, 552, 571, 572, 573, 574, 581, 642, 756, 759, 760, 761.

Hybridation : 27, 28, 86, 178, 187, 189, 275, 354, 401, 519.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

CONTRIBUTION TO OUR KNOWLEDGE OF ASCOMYCETES OF INDIA. XXXV.

by S.T. TILAK* & Y.B. GAIKWAD**

During recent past years (1960-73) 136 Ascomycetes have been described from India. The present paper deals with the description of *Chromocrea marathwadi* sp. nov. on dead stem of a Compositae member, *Hypocrea acaciae* sp. nov. on *Acacia arabica* Willd., *Lasiosordaria indica* sp. nov. on dead twig of unidentified host and *Lasiosphaeria Kamatii* sp. nov. on stem of *Acacia arabica* Willd.

These collections have been described as new to science on the basis of comparative morphological studies and host relationship.

137. *Chromocrea marathwadi* sp. nov.

Stroma hemisphaerical, superficial, up to 4 mm in diameter, light yellow, the upper surface dotted with the perithecial contents appearing as dark dots. Perithecia many embedded in the stroma, globose to flask-shaped, neck slightly projecting, periphysate, 153-230 × 130-170 μm. Asci many, short stipitate narrowly cylindrical, unitunicate, aparaphysate, 16-spored, developing from all over inner fertile surface 30-60 × 2.4-4.8 μm. Ascospores hyaline in the beginning, green at maturity, uniseriate, globose to elliptical, 1.5-3 μm.

The fungus was collected on dead stem of a Compositae member at Ahmedpur in the month of Nov. 1973. Leg. Y.B. Gaikwad and deposited in the Ajrekar herbarium of M.A.C.S. Poona-4 under number 2004. The fungus has also been collected on leaves of *Terminalia Chebula* Retz. (2006) and on dung (2005) and bark of unidentified host. Since the fungus on these hosts show similarity with *Chromocrea marathwadi* sp. nov. with slight variations it is considered as the same and these constitute additional host records for the species.

* Dept. of Botany, M.U. Aurangabad Maharashtra, India.
** Dept. of Botany, Mahatma Gandhi Mahavidyalaya, Ahmedpur Dist. Osmanabad (M.S.) India.

Source : MNHN, Paris

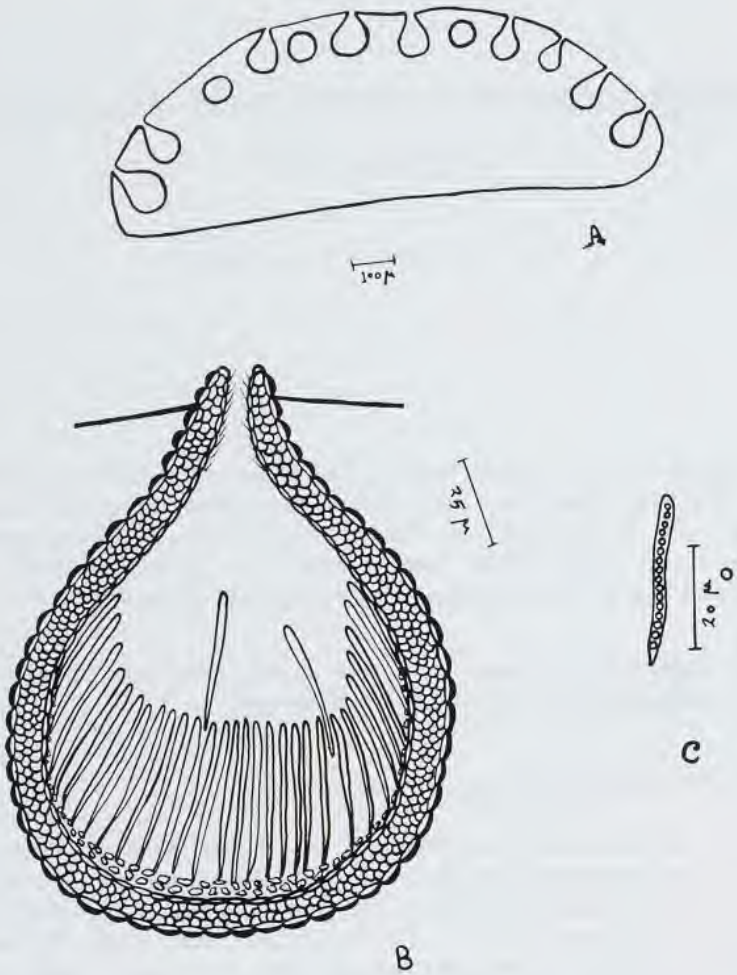


Fig. 1. — *Chromocrea marathwadi* sp. nov. A: V.S. of stroma; B: V.S. of perithecium; C: ascus.

Chromocrea marathwadi sp. nov.

Stromatibus semisphericiis usque 4 mm late, superficialis, lutea lucida. Peritheciis in stromata immersis, globosis vel lageniformis, ostiola leviter projecta cum periphysis circumdata (153-230 × 130-170 µm). Ascis breve stipitatis anguste cylindriformis, unitunicatis, aparaphysatis, cum 16 ascosporis (30-60 ×

Source : MNHN, Paris

2,4-4,8 μm). Tota interna fertilis superficies ascos fert. Ascosporis juvenile hyalinis denite viridescentibus maturitate, uniseriatis, globosis usque ellipsoideis 1,5-3 μm.

Specimen collectum ad Compositae folia in Ahmedpur (Nov. 1973) depositumque in Ajrekar herbarium (n° 2004).

Comparative table of *Chromocrea marathwadi* sp. nov. on different hosts.

Sr. 1 Host: Compositae; Stroma up to 4mm; Perith. 153-230 X 130-170 μm; Asci 30-60 X 2.4-4.8 μm; Ascosp. 1.5-3 μm diam.

Sr. 2 Host: Bark of unident. host; Stroma up to 2 mm; Perith. 180-220 X 120-150 μm; Asci 57-68.4 X 3.8 μm; Ascosp. 1.25-3 μm diam.

Sr. 3 Host: Dung; Stroma up to 4 mm; Perith. 187-225 X 145-165 μm; Asci 51-57 X 2.8-3.8 μm; Ascosp. 1.75-3.4 μm diam.

Sr. 4 Host: *Terminalia chebula* Retz.; Stroma up to 2 mm; Perith. 185-230 X 140-160 μm; Asci 49-55 X 2.8-3.8 μm; Ascosp. 1.5-3.8 μm diam.

Besides being new species the genus is an addition to Indian flora.

138. *Hypocrea acaciae* sp. nov.

Stroma cushion-shaped with a broad flat base up to 5 mm across. Chestnut-brown with a withish margin, finally lightly reddish-brown all over, smooth, minutely dotted with the ostioles, outline slightly lobed. Perithecia numerous imbedded in the fleshy stroma, flask-shaped, neck periphysate, 308-528 X 240-385 μm. Asci cylindrical, shortly stipitate, bitunicate, developing from the basal fertile region, paraphysate, 8-spored, 70-105 X 9.45-10.40 μm. Ascospores 2-celled, elliptical, uniseriate, brown, 11.55-13.5 X 6.0-7.35 μm.

The fungus was collected on trunk of *Acacia arabica* Willd. at Ahmedpur and Chandola in the month of Oct. 1973. Leg. Y.B. Gaikwad and deposited in the Ajrekar herbarium of M.A.C.S. Poona-4 under n° 2015.

Hypocrea acaciae sp. nov.

Stromatibus pulvilliformis, solo complanato 5 mm lato. Primum fuscis avellaneis, margine flavis, dein fuscis rufa, peripheria leviter lobata. Peritheciis numerosis, lageniformis, in stromati carnei immersis, ostiola periphysata (308-528 X 240-385 μm). Ascis cylindriformis, breve stipitatis, bitunicatis, cum 8 ascosporis, ab solo perithecii crescent (70-105 X 9.45-10.40 μ m). Ascosporis bicellularis, ellipsoideis, uniseriatis, fuscis (11.55-13.5 X 6.0-7.35 μm).

Specimen collectum ad truncum Acacia arabica Willd. in Ahmedpur et Chandola (oct. 1973) depositum in Ajrekar herbarium (n° 2015).

Source : MNHN, Paris

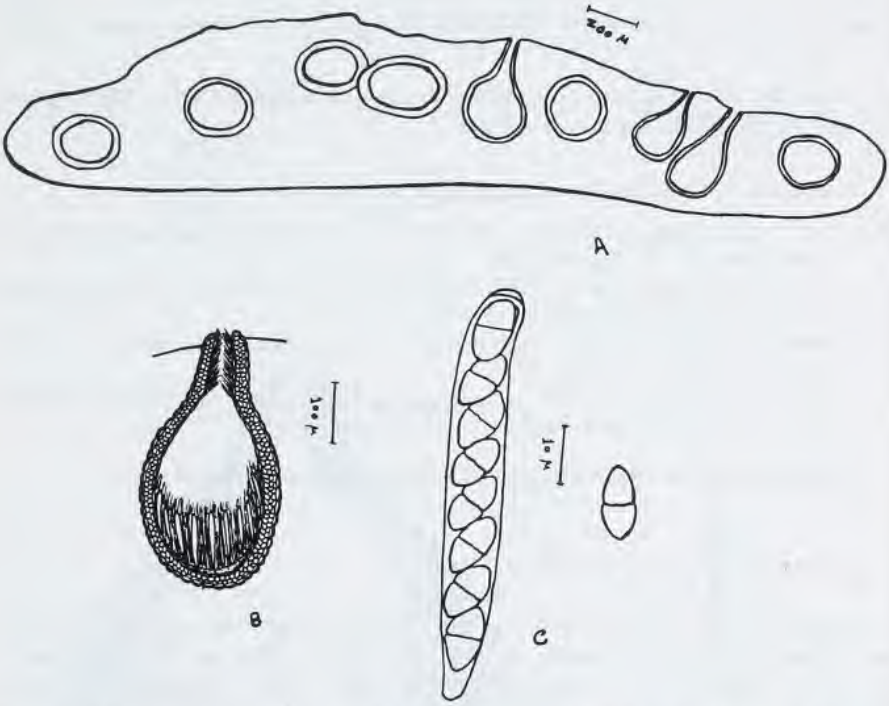


Fig. 2. — *Hypocrea acaciae* sp. nov. A: V.S. of stroma; B: V.S. of perithecium; C: ascus and ascospore.

Comparative table of the Indian species of *Hypocrea* Fr.

Sr. 1 Species: *H. citrina* (Berk.) Fr.; Asci 102 µm long; Ascosp. 4-6 µm diam.

Sr. 2 Species: *H. flavo-virens* Berk. & Cke; Stroma 1-3 mm.

Sr. 3 Species: *H. neilgherensis* Berk. & Cke; Stroma 1 mm; Asci 50 µm long; Ascosp. 5-6 µm diam.

Sr. 4 Species: *H. rugulosa* Berk. & Cke; Stroma 1-2 mm; Asci 80 µm long; Ascosp. 4-4.2 µm diam.

Sr. 5 Species: *H. subrufa* Berk. et Cke; Stroma: 1-2 mm; Ascosp. 3 µm diam.

Sr. 6 Species: *H. acaciae* sp. nov.; Stroma 5 mm; Perith. 308-528 X 240-385 µm; Asci 70-105 X 9.45-10-40 µm; Ascosp. 11.55-13.5 X 6-7.35 µm.

Sr. 7 Species: *H. munkii* Tilak & Jadhav; Perith. 150-225 X 110-170 µm; Asci 60-75 X 3.8-4.8 µm; Ascosp. 3-4 X 2.5-3.5 µm.

The 5 first species appear to be similar as is evident from the comparative table and therefore it is felt that they should be merged into one species only i. e. *H. flavo-virens* Berk. & Cke on the basis of priority.

Similar fungus has also been collected on dead trunk of *Terminalia chebula* Retz. at Ahmedpur in the month of Oct. 1973, which differs slightly in the measurement and it is considered as the same.

Source : MNHN, Paris

Comparative table for two hosts of *H. acaciae* sp. nov.

Sr. 1 Host: *Acacia arabica* Willd.; Stroma: 5mm; Perith. 308-528 X 240-385μm; Asci 70-105 X 9.45-10.40μm; Ascosp. 11.55-13.5 X 6-7.35μm.

Sr. 2 Host: *Terminalia chebula* Retz.; Stroma 1mm; Perith. 300-825 X 160-340μm; Asci 90-100 X 10.8μm; Ascosp. 13.65-18.90 X 7.35-8.40μm.

139. *Hypocrea munkii* Tilak & Jadhav *Sydowia* 1971, 25 : 74-76.

The species was described by Tilak and Jadhav (1971) on Dicot. unidentified host. It has also been collected from Ahmedpur and a comparative table for the hosts of *H. munkii* Tilak & Jadhav is given below.

Sr. 1 Host: unidentified host I; Perith. 150-225 X 110-170μm; Asci 60-75 X 3.8-4.8μm; Ascosp. 3-4 X 2.5-3.5μm.

Sr. 2 Host: unidentified host II; Stroma 5mm; Perith. 200-250 X 150-230μm; Asci 60-76 X 3.2-4.75μm; Ascosp. 3.2-4.75μm diam.

The fungus was collected at Ahmedpur in the month of Aug. 1973. Leg. Y.B. Gaikwad and deposited in the Ajrekar herbarium of M.A.C.S. Poona-4 under n° 2014.

140. *Lasiosordaria indica* sp. nov.

Perithecia black, partly embedded in the host tissue, ostiolate, flask-shaped neck up to 225μm long, periphysate 580-800 X 300-450μm. Asci numerous cylindrical, short stipitate, hyaline, unitunicate, paraphysate, developing from the basal fertile region, 8-spored, 150-300 X 10-20μm. Immature ascospores hyaline in the beginning, oblong or dumbel shaped with hyaline appendage up to 15μm long, 52-65 X 5.35-5.7μm. Mature ascospores dark brown, globular head bearing hyaline appendage up to 47μm long on one side and short appendage on the other side, irregularly biseriate, measuring 19-25 X 10-15μm.

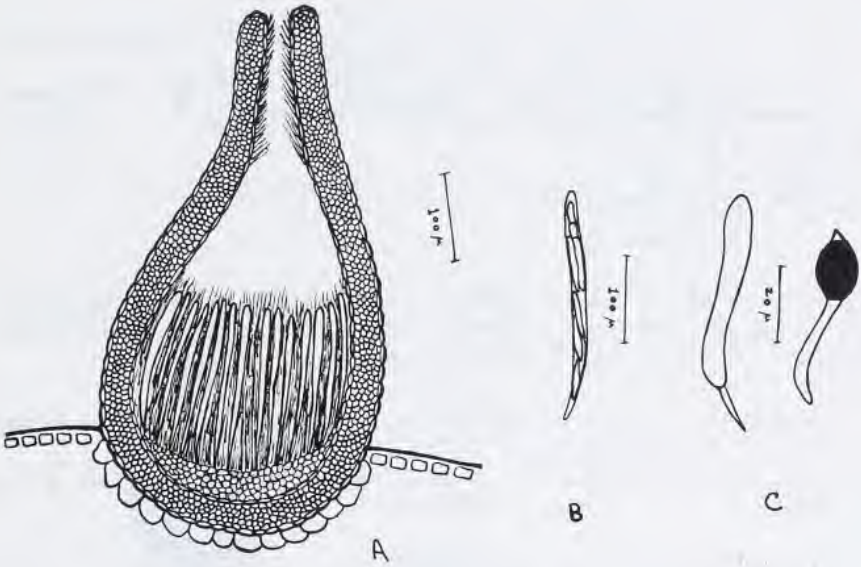
The fungus was collected on dead twig of unidentified host at Udgir in the month of Sept. 1973, leg. Y.B. Gaikwad and deposited in the Ajrekar herbarium of M.A.C.S. Poona-4 under n° 2017.

Lasiosordaria indica sp. nov.

Peritheciis nigris parte immersis in contexto plantae, ostiolatis, lageniformis, collo usque ad 225μm longo, periphysato (580-800 X 300-450μm).

Asci numerosi, cylindriformis, breve stipitati, hyalini, unitunicati, cum 8 ascosporis, ab solo perithecii crescent. Paraphysatis (150-300 X 10-20μm). Ascosporis juvenile hyalinis, oblongis cum appendice hyalino usque ad 15μm longo (52-65 X 5.3-5.7μm). Ascosporae maturae fuscae obscurae sunt; cellulae

Source : MNHN, Paris



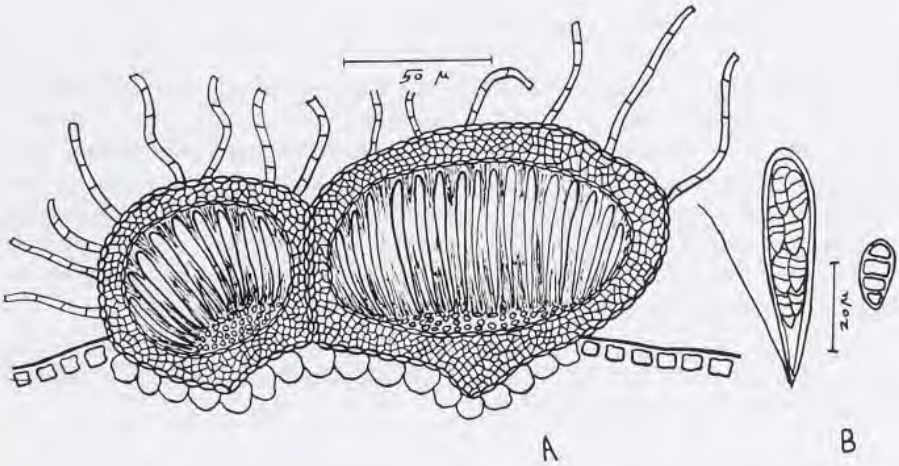


Fig. 3. – *Lasiosordaria indica* sp. nov. A: V.S. of perithecium; B: ascus; C: ascospores.
Fig. 4. – *Lasiosphaeria Kamatii* sp. nov. A: V.S. of perithecia; B: ascus and ascospore.

Source : MNHN, Paris

globosae inter hyalino appendice 47μm long. ad apice et alii appendice breviore, formatae sunt. Irregulariter biseriatae (19-25 X 10-15μm).

Specimen collectum ad scopas emortuas planta ignota in Udgir (sept. 1973) depositumque in Ajrekar herbarium (n° 2017).

Similar fungus has also been collected on *Annona squamosa* L. at Khultabad in the month of Aug. 1973. Leg. Y.B. Gaikwad. The present fungus differs from *Lasiosordaria indica* in having hyphal mat (subiculum) at the base of perithecium, whereas all other characters are more or less similar, hence the fungus is considered as the same and constitutes an additional host record for the species. Comparative table for two hosts of *L. indica* sp. nov. is given below.

Sr. 1. Host: Dead twig of unidentified host; Perith. 580-800 X 300-450μm; Asci 150-300 X 10-20μm; Ascosp. 19-25 X 10-15μm.

Sr. 2 Host: *Annona squamosa* L.; Perith. 700-750 X 400-450μm; Asci 200-250 X 20μm; Ascosp. 20-25 X 15μm.

The genus constitues a new record to Indian flora.

141. *Lasiosphaeria Kamatii* sp. nov. (fig. 4)

Perithecia completely superficial, saprophytic on wood, pale to dark black, hairy or setose, globose, non ostiolate, periphysate, hairs light brown, transversely septate and up to 8μm long, peridium distinct, 72-171 X 70-152μm. Asci clavate to sub-cylindric short stipitate 8-spored, bitunicate, few in number paraphysate, paraphyses filiform 40-76 X 12-22.8μm. Ascospores hyaline,ellipsoidal to elongated transverse septa three, irregularly biseriate 16-20 X 8-11.4μm.

Lasiosphaeria Kamatii sp. nov.

Peritheciis superficialis, claribus vel atris cum setae fuscae septatae, 8μm alto, globosis, non ostiolatis (72-171 X 70-152μm). Ascis clavatis vel subcylindriformis breve pediculatis, bitunicatis, cum 8 ascosporis (40-76 X 12-22μm). Paraphysis filiformibus. Ascosporis hyalinis, ellipsoideis vel elongatis, triseptatis, generaliter biseriatis (16-20 X 8-11.4μm).

Specimen collectum ad folio emortuo Acacia arabica Willd. in Ahmedpur (Dec. 1972) depositumque in Ajrekar herbarium (n° 2018).

The species is described after Dr. M.N. Kamat in recognition of his valuable contributions to and deep interest in Indian plant pathology and Mycology.

The fungus was collected on dead stem of *Acacia arabica* Willd. at Ahmedpur in the month of Dec. 1972. Leg. Y.B. Gaikwad and deposited in the Ajrekar herbarium of M.A.C.S. Poona-4 under n° 2018.

Comparative table for Indian species of *Lasiosphaeria* Ces. & de Not.

Source : MNHN, Paris

Sr. 1 Species: *L. caryophylli* Ramk. et Sund.; Perith. 1-4 mm; Asci 93-140 X 34-53 μm; Ascosp. 56-81 X 9-15 μm.

Sr. 2 Species: *L. indica* Kale; Perith. 825-975 X 750-800 μm; Asci 88-96 X 14-16 μm; Ascosp. 24-27 X 6-8 μm.

Sr. 3 Species: *L. Kamatii* sp. nov.; Perith. 72-171 X 70-152 μm; Asci 40-76 X 12-22.8 μm; Ascosp. 16-20 X 8-11.4 μm.

Key to the Indian species of *Lasiosphaeria* Ces. & de Not.

A Ascospores less than 30 μm long
  1. Perithecia more than 200 μm long . . . . . *L. indica* Kale
  2. Perithecia less than 200 μm long. . . . . *L. Kamatii* sp. nov.
B Ascospores more than 30 μm long . . . . . *L. caryophylli* Ramk.& Sund.

With the addition of present species the genus is now represented by three species from India.

ACKNOWLEDGEMENTS

Our thanks are due to Marathwada University Aurangabad and to Principal Mahatma Gandhi Mahavidyalaya Ahmedpur for the facilities to the Junior author.

REFERENCES

AINSWORTH G.C., 1961 — Dictionary of fungi 5th Edit. CMI, Kew.

CLEMENTS F.E. & SHEAR C.L., 1957 — The genera of fungi. Hafner pub. Co., New York.

DENNIS R.W.G., 1960 — British cup fungi and their allies. Ray Soc., London.

KALE S.B., 1968 — Studies in some saprophytic Ascomycetous genera from Marathwada Ph. D. Thesis accepted by Marathwada University, Aurangabad.

MUNK A., 1957 — Danish Pyrenomycetes. Dansk. Bot. Ark. 17, 1.

SACCARDO P.A., 1882 — Sylloge Fungorum 1 : 717.

SACCARDO P.A., 1883 — Ibid. 2: 528.

SACCARDO P.A., 1891 — Ibid. 9: 972-979.

SACCARDO P.A., 1924-28 — Ibid. 24: 847.

THIRUMALACHAR M.J. & PAVGI M.S., 1960 — Addition to fungi of Bombay. V. *Mycopath. et Mycol. appl.* 13: 100-106.

Source : MNHN, Paris

PEETHAMBARA, A NEW GENUS OF THE HYPOCREALES

by C. V. SUBRAMANIAN and D. JAYARAMA BHAT *

ABSTRACT. — *Peethambara sundara* gen. et sp. nov., the perfect state of *Putagraivam sundaram* Subram. & J. Bhat collected on dead twigs of *Macaranga indica* Wight, is described and illustrated. The fungus is classified in the Hypocreales.

The authors recently described an interesting hyphomycete, *Putagraivam sundaram* Subram. et J. Bhat gen. et sp. nov. (1977) collected on dead twigs of *Macaranga indica* Wight, at Darbhe, near Irde, South Kanara district, Karnataka State, India. In this paper a description of the perfect state of *P. sundaram* which is assigned to a new species in a new genus is given. The fungus is classified in the Hypocreales.

Peethambara sundara gen. et sp. nov.

To the naked eye, the perithecia appear as tiny yellow dots on the surface of the twigs (Fig. 1, A). They are golden yellow in colour, globose to subglobose in shape, flat-topped, smooth, 380-440 (415) x 360-420 (390) μm, solitary or in groups of 2-8, without a visible stroma (Plate I, A). When sectioned, however, each perithecium is seen to be seated on a hypostroma (Fig. 1, B and Pl. I, B). The hypostroma is located below the epidermis of the bark, is fungal in origin, bright coloured and 148-162 (155) x 33 μm (Pl. I, C). A relatively narrow zone of fungal tissue connects each perithecium to its hypostroma. Where perithecia are gregarious, stromatic tissue may extend above the epidermis also, but this is not conspicuous. The hypostroma and perithecia are fleshy and devoid of any dark pigments.

* C.A.S. in Botany, University Botany Laboratory, University of Madras, Madras-600 005, India.

Source : MNHN, Paris

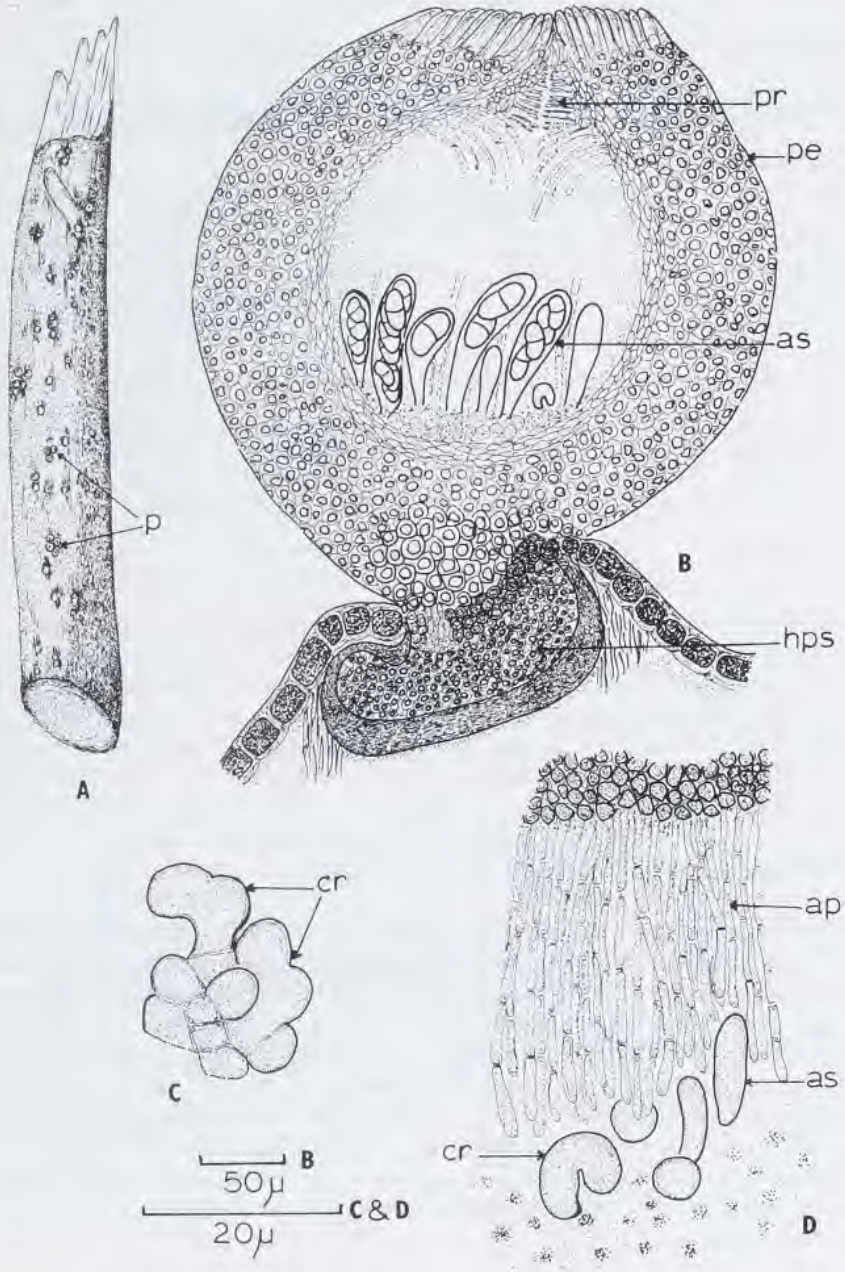


Fig. 1. — *Peethambara sundara* gen. et sp. nov. A: Perithecia (p) on the surface of dead twig; B: L.S. of a mature perithecium, pr: periphyses, pe: peridium, as: asci, hps: hypostroma; C: Ascogenous system, cr: croziers; D: Portion of the centrum of a young perithecium, ap: apical paraphyses, as: young ascus, cr: croziers.

Source : MNHN, Paris

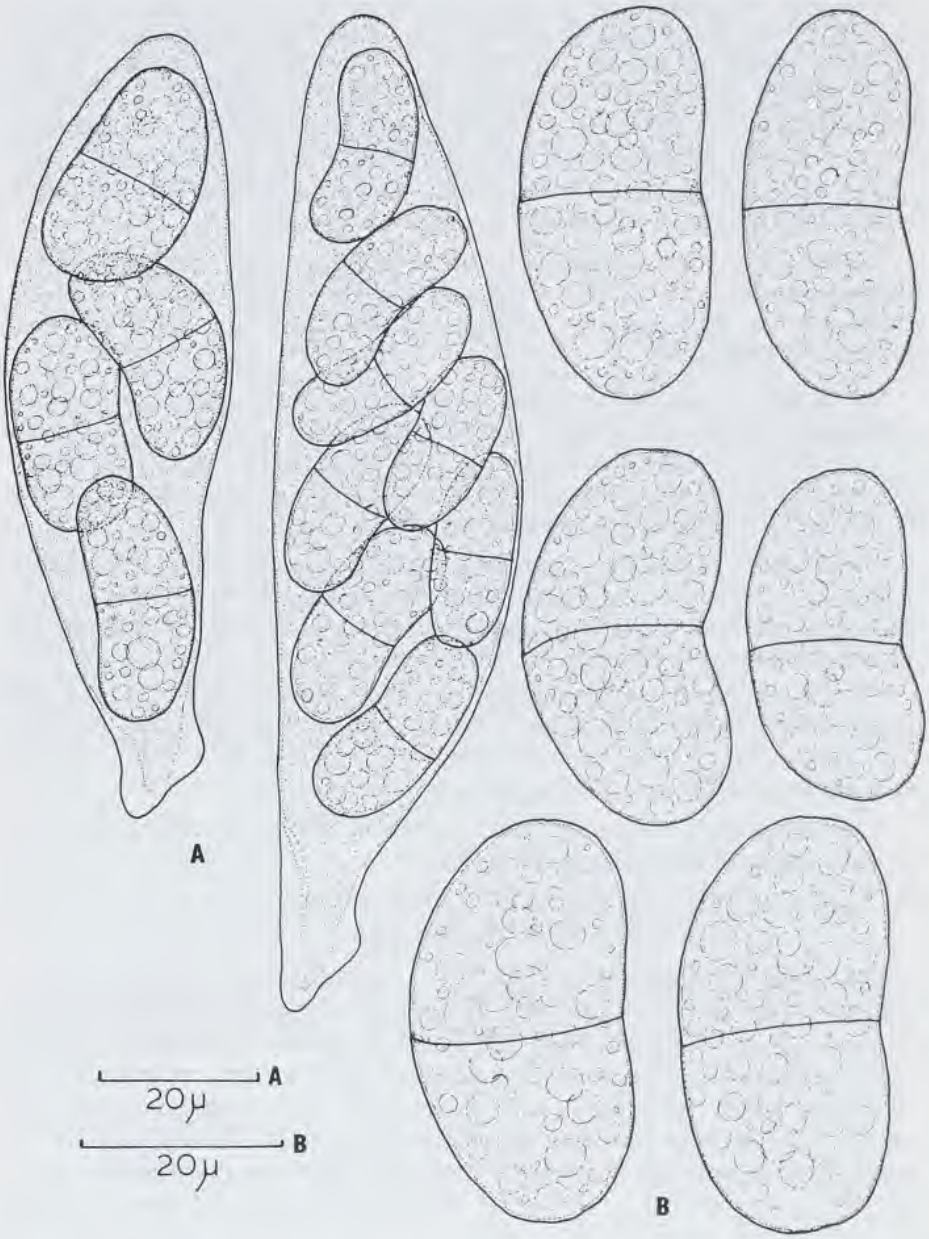


Fig. 2. – *Peethambara sundara* gen. et sp. nov. A: Asci; B: Ascospores.

Source : MNHN, Paris

The perithecial wall is golden yellow in colour, does not change colour when mounted in lactophenol or in water mounts, is 56-69 (59.5)μm thick and consists of two distinct layers: an outer one of thick-walled cells and an inner one made up of thin-walled cells (Pl. I, D). The outer layer is 38-46 (40)μm thick. Cells in surface view are angular, sometimes hexagonal or spherical; in longitudinal section they are thick-walled, angular, resembling sclerenchyma, 7.0-16.5 (12.5) x 5.0-6.5μm, the cell being 2.8μm thick. The inner layer of the perithecial wall is 16-23 (21.5)μm thick, and consists of 5-6-tiered thin walled flattened and elongated cells paralleling the centrum axis.

Viewed from above, the ostiole is located in the centre of the flat top of the perithecium and is devoid of ostiolar papillae. The ostiolar canal is lined with periphyses. The periphyses are cellular, cylindrical, 15-20 x 1.5-2.2μm, with rounded tips (Fig. 1, B).

The centrum in young perithecia is composed of downwardly growing apical paraphyses typical of the *Nectria*-type sensu LUTTRELL (1951) (Fig. 1, D and Pl. I, E). They are cellular and arise from the roof of the centrum just below the ostiolar region. In mature perithecia the centrum is composed of a hymenium of asci and remnants of apical paraphyses.

The asci are cylindrical clavate to broadly clavate, without a pedicel, rounded at the apex, devoid of any apical apparatus, non-amyloid, unitunicate, 4-8-spored, 81-105 (92) x 21-28 (24)μm (Fig. 2, A and Pl. I, F, G). The asci are formed through the intervention of croziers (Fig. 1, C).

The ascospores are two-celled with a median septum, slightly curved with rounded ends, typically reniform, smooth, hyaline, with granular cytoplasm, and 31-42 (36.5) x 14.5-21.0 (16.3)μm (Fig. 2, B and Pl. I, F, H); they are biseriate above or uniseriate throughout.

The ascospores germinate within 16 hours of sowing in distilled water and produce one germ tube from each cell (Pl. I, I).

Conidial state : *Putagraivam sundaram* Subram. et J. Bhat, 1977
Proc. Ind. Acad. Sci. B. (in press).

The bright coloured, fleshy nature of the perithecia and the possession of a *Nectria*-type centrum confirm the inclusion of our fungus in the Hypocreales. The note-worthy features of our fungus are the golden yellow coloured perithecia seated on a hypostroma, the 2-layered peridium with its outer layer of sclerenchyma-like cells, and the typically reniform, one-septate ascospores. We know of no Hypocrealean taxon possessing this combination of characters and we are therefore accomodating it in a new genus as a new species.

Peethambara gen. nov.

Perithecia hypocreacea, aurea, carnosa, ostiolata, hypostromate posita. Peridium 2-stratum: externum cellulis crassidermis et sclerenchymatoideis, internum vero cellulis tenuidermis constantibus. Centrum instar Nectriae. Linea ostioli periphysibus constantibus. Asci untunicati, clavati, non amyloidei, sine

Source : MNHN, Paris

apparatu apicali. Ascosporae normaliter reniformes, hyalinae, 1-septatae.

Perithecia hypocreaceous, golden yellow, fleshy, ostiolate, perched on a hypostroma. Peridium two layered; the outer layer of thick-walled sclerenchyma-like cells and the inner layer of thin-walled cells. Centrum *Nectria*-type. Ostiole lined with periphyses. Asci unitunicate, clavate, non amyloid, without apical apparatus. Ascospores typically reniform, hyaline, 1-septate.

Type species : *Peethambara sundara* sp. nov.

Peethambara sundara sp. nov.

Perithecia carnosa, aurea, solitaria vel aggregata, globosa ad subglobosa, apice complanata, laevia, 380-400 (415) x 360-420 (390)µm, hypostromate posita. Hypostroma subter epidermum corticis, carnosum, 148-162 (155) x 33µm, cellulis hyalinis constantibus. Ostiolum in centro apicis complanatis perithecii; canalis ostioli periphysibus cylindricibus velatus; periphyses 15-20 x 1.5µm, apice rotundatae. Paries perithecialis aureus, 56-69 (59.5)µm crassus, duobus stratis constantibus : stratum externum 38-46 (40)µm crassum, cellulis crassidermis, angularibus at sclerenchymatoideis constantibus, internum vero 16-20 (20)µm crassum, cellulis elongatis tenuidermis axe centrali parallelis. Centrum (peritheciis juvenis) instar Nectriae, paraphysibus apicalibus deorsum crescentibus. Asci unitunicati, clavati ad late clavati, sine apparatu apicali, non amyloidei, 4-8 sporati. 81-105 (92) x 21-28 (24)µm. Ascosporae normaliter reniformes, apicibus rotundatis, laeves, hyalinae, cytoplasmo granuloso, 1-septatae, 31-42 (36.5) x 14.5-21.0 (16.3)µm.

Status conidialis : Putagraivam sundaram Subram. et J. Bhat, 1977. *Proc. Ind. Acad. Sci.* B (in press).

Typus : Perithecia in ramulis mortuis Macaranga indica Wight, *collectis* Darbhe, *prope* Irde, *in districtu* South Kanara, *in statu* Karnataka, *22 dec. 1976 a D. Jayarama Bhat et positus in herbario MUBL sub numero 2358.*

The generic name *Peethambara* is derived from Sanskrit PEETHA (= golden yellow, AMBARA (= cloth, cover), suggestive of the golden yellow coloured peridium. The specific epithet *sundara* means beautiful.

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Rev. Fr. K.M. Matthew, S. J., for kindly correcting the Latin diagnosis of the new taxa. One of us (DJB) is thankful to the Indian University Grants Commission for the award of a Junior Research Fellowship.

Source : MNHN, Paris

REFERENCES

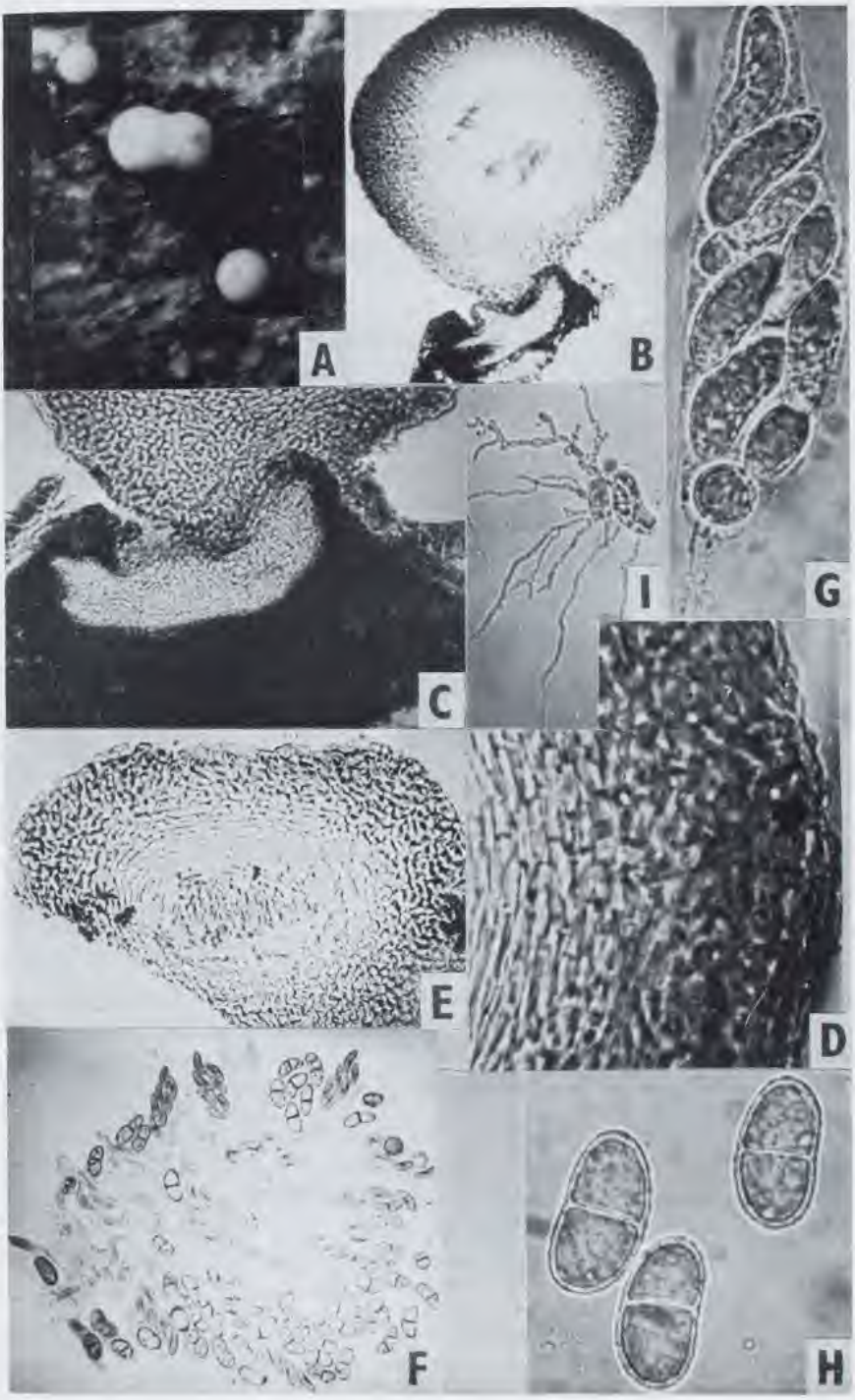
LUTTRELL E.S., 1951 – Taxonomy of the Pyrenomycetes. *The University of Missouri Studies* 24, 120 p.

SUBRAMANIAN C.V. and JAYARAMA BHAT D., 1977 – *Putagraiwam*, a new genus of the Hyphomycetes. *Proc. Ind. Acad. Sci.* B (in press).

Plate I. – *Peethambara sundara* gen. et sp. nov.

A: Perithecia, x 20; B: L.S. of a mature perithecium showing the hypostroma, x 100; C: Hypostroma, x 210; D: Portion of the peridium showing the outer layer of sclerenchyma-like cells and inner layer of thin-walled cells, x 210; E: L.S. of a young perithecium showing the centrum with apical paraphyses, x 100; F: Asci and ascospores, x 100; G: Ascus, x 630; H: Ascospores, x 630; I: Germinating ascospores, x 210.

Source : MNHN, Paris



Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

ÉTUDE SUR LES CHAMPIGNONS PARASITES DU SUD-EST ASIATIQUE

XXV. Les Cercospora de Formose

par Jo-Min YEN *

RÉSUMÉ. — Nous avons étudié cinq espèces de *Cercospora* parasites des feuilles de *Prunus*, récoltées à Formose par nous-même, dont trois sont nouvelles : *C. prunina* Yen, *C. pruni-persicae* Yen et *C. pruni-persicicola* Yen. Ces trois champignons parasitent toujours le *Prunus persica*.

1. *Cercospora prunicola* Ell. et Ev. *Journ. Mycol.* 3 : 17, 1887. (Fig. 2, A et B).

Sur les feuilles du *Prunus mume* (Rosacée), au Lac de Soleil-et-Lune, Taichung, Formose, 28 oct. 1971, leg. J.-M. Yen (n° 71246).

D'après CHUPP (1953), *Cercospora pruni-yedoensis* Saw (Descr. Cat. Formosan Fungi 8 : 120, 1943) et *C. prunicola* sont synonymes.

Ce champignon présente des macules orbiculaires très nettes qui provoquent habituellement des perforations de la feuille et mesurent 1-3 mm de diamètre. Il diffère particulièrement de *Cercospora rubro-tincta* Ell. et Ev. parasite également des feuilles de *Prunus*, par ses fructifications généralement hypophylles.

Les conidiophores sont en fascicules très denses, simples, continus, brun olive pâle, mesurant 5-15 x 2.5-4 μm (Fig. 2,A). Les conidies sont brun olivâtre pâle, généralement cylindriques, parfois obclaviformes-cylindriques, divisées par 1-8 cloisons transversales, droites ou arquées, à apex conique-arrondi, à base légèrement atténuée-tronquée; elles mesurent 23-80 x 2-3 μm (Fig. 2, B).

* Laboratoire de Cryptogamie, M.N.H.N., 12 rue de Buffon, 75005 Paris.

Source : MNHN, Paris

2. *Cercospora prunina* Yen, nov. sp.
(Fig. 1)

Sur les feuilles de *Prunus persica* (Rosacée), à la réserve d'eau de Shih-Men, Taipei, Formose, 7 nov. 1971, leg. Jo-Min Yen (n° 71304).

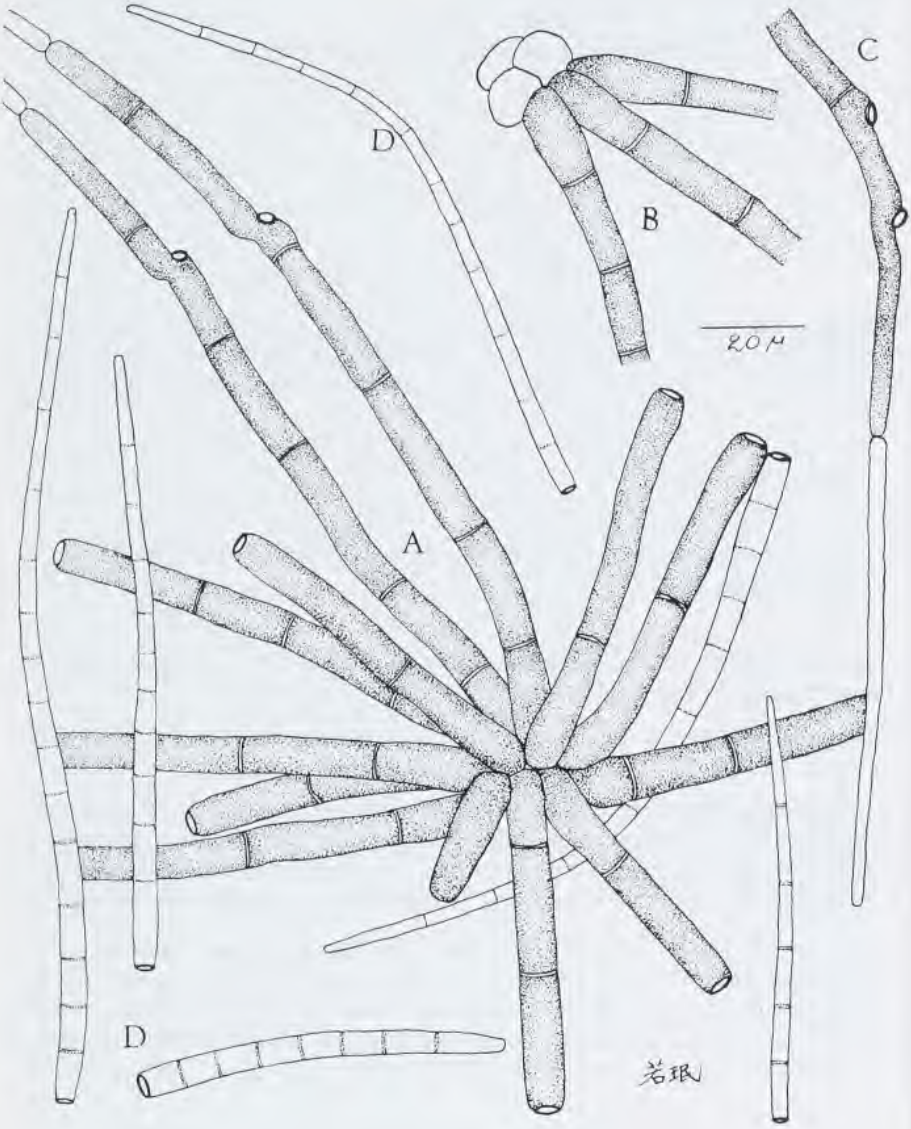


Fig. 1. – *Cercospora prunina* Yen. A et B, Fascicules des conidiophores; C, Conidies.

Source : MNHN, Paris

Description du champignon

Macules absentes ou indistinctes. Fructifications strictement hypophylles, invisibles à la loupe, mélangées avec celles du *Cercospora pruni-persicae* Yen (nov. sp.). Stromas absents.

Conidiophores hypophylles, groupés en fascicules de 2-15 individus, sortant par l'ostiole des stomates de teinte brun foncé, plus clairs vers le sommet, toujours simples; ils sont érigés, quelque peu flexueux, découpés par 1 à 15 cloisons transversales; leur apex est arrondi et orné d'une grande cicatrice d'insertion de spore de couleur brun-noir; ils mesurent 35-380 x 5-7 µm (Fig. 1, A-C).

Conidies aciculaires, hyalines, droites ou arquées, divisées par 5-15 cloisons transversales; elles ont un apex aigu et une base tronquée, nettement ornée d'un anneau brun noir. Elles mesurent 50-170 x 2,5-5 µm (Fig. 1, D).

Caractères taxinomiques

RAY (1942) a signalé, aux États-Unis, un *Cercospora polysocarpi* Ray parasite des feuilles de *Physocarpus bracteatus* (Rosacée), qui montre des conidies également hyalines et aciculaires. Toutefois, il diffère nettement de notre champignon par ses macules distinctes et suborbiculaires. Par conséquent, notre récolte doit être considérée comme une espèce nouvelle, avec la diagnose suivante :

Cercospora prunina. Maculis nullis vel indistinctis. Caespitulis hypophyllis; stromatibus nullis. Conidiophoris ex stomatibus oriundis, 2-15 fasciculo-aggregatis, simplicibus, erectis vel lenissime flexuosis, 0-3 geniculatis, 1-15 septatis, brunneis, ad apicem pallidioribus, antice rotundatis et cicatricibus sporarum manifestibus, 35-380 x 5-7 µm. Conidiis hyalinis, acicularibus, rectis vel leniter curvatis, 1-15 septatis, ad apicem acutis, inferne truncatis, cellula basali in hilum truncatum et atrobrunneum, 50-170 x 2.5-5 µm.

Habitat in foliis vivis Pruni persicae, a Shih-Men, Taipei, Formosa, 7 nov. 1971, ad Jo-Min Yen (n° 71304).

3. *Cercospora pruni-persicae* Yen, nov. sp. (Fig. 2, C-G)

Sur les feuilles de *Prunus persica*, à la réserve d'eau de Shih-Men, Taipei, Formose, 7 nov. 1971, leg. Jo-Min Yen (n° 71304 bis).

Description du champignon

Macules absentes ou indistinctes. Fructifications hypophylles, invisibles à l'oeil nu, mais montrant, à la loupe, des petits points noirs qui correspondent à des stromas et fascicules de conidiophores du champignon.

Source : MNHN, Paris

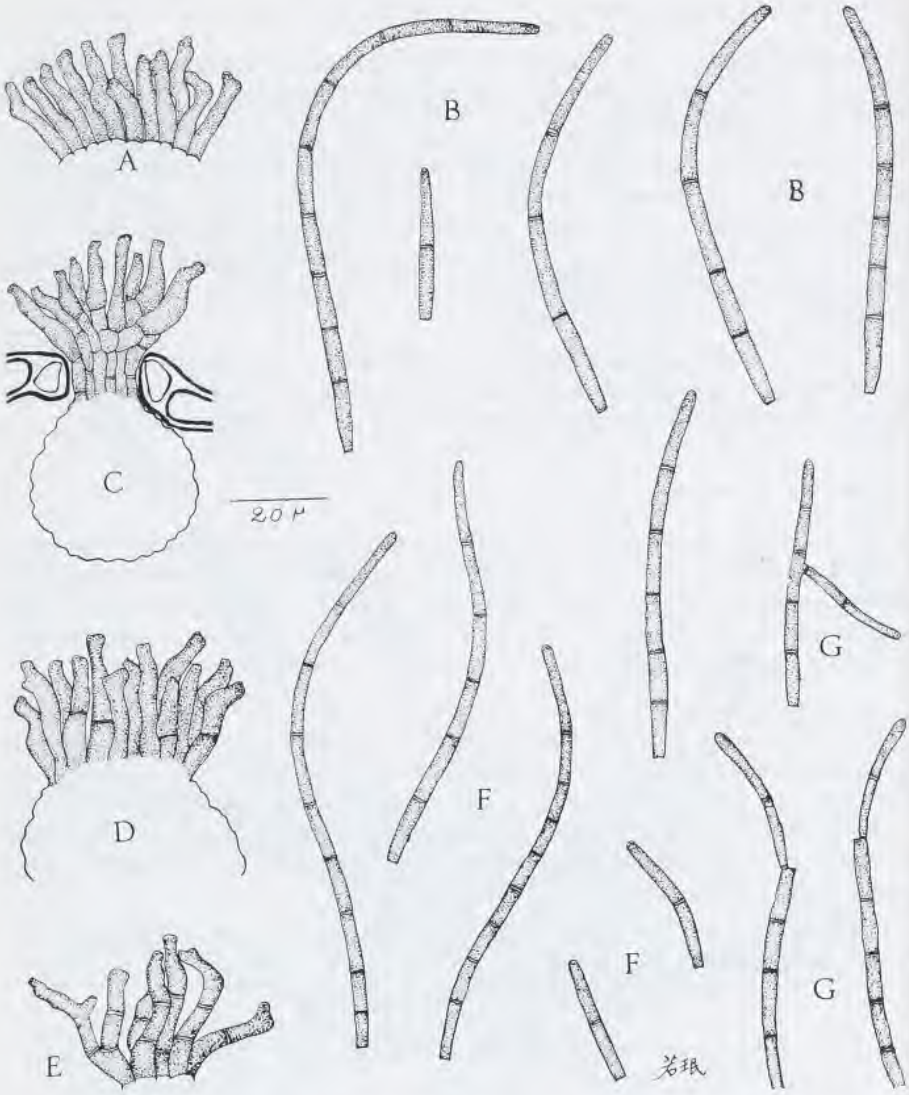


Fig. 2. — A et B : *Cercospora prunicola* Ell. et Ev. A, Fascicule de conidiophores; B, Conidies. — C-G : *Cercospora pruni-persicae* Yen. C et D, Fascicules de conidiophores jeunes; E, Fascicule de conidiophores âgés; F, Conidies; G, Germination des conidies.

Stromas très développés, brun noir, globuleux ou subglobuleux, mesurant 25-45 μm de diamètre (Fig. 2, C et D).

Conidiophores hypophylles, sortant par l'ostiole des stomates, brun olivâtre pâle, groupés en fascicules denses ou très denses, toujours simples, érigés ou flexueux, présentant jusqu'à 2 géniculations, continus à l'état jeune, pourvus

Source : MNHN, Paris

de 1-2 cloisons transversales à l'état âgé; ils ont un apex légèrement atténué et tronqué ou bien coudé. Ils mesurent 9-25 x 3-4μm (Fig. 2, C-E).

Conidies cylindriques ou légèrement obclaviformes, brun olivâtre pâle, droites ou légèrement arquées, divisées par 1 à 9 cloisons transversales, à apex arrondi ou conique-arrondi, à base tronquée, mesurant 10-82 x 2-3μm (Fig. 2, F).

La germination des conidies s'observe en général sur place, à la surface des feuilles parasitées. Chaque spore émet un filament germinatif mince et cloisonné (Fig. 2, G).

Caractères taxinomiques

Notre champignon diffère des autres espèces de *Cercospora* parasites du *Prunus*, par l'absence de ses macules et par ses conidies colorées; il doit être considéré comme nouveau, avec la diagnose suivante :

Cercospora pruni-persicae. Maculis nullis vel indistinctis. Caespitulis hypophyllis. Stromatibus atro-brunneis, globosis vel subglobosis, 25-45μm diam. Conidiophoris hypophyllis, ex stomatibus oriundis, dense fasciculatis, pallide brunneo-olivaceis, simplicibus, erectis vel flexuosis, 0-2 septatis, 0-2 geniculatis, ad apicem leniter attenuatis et truncatis, 9-25 x 3-4 μm. Conidiis pallide brunneo-olivaceis, cylindraceis vel leniter obclavato-cylindraceis, rectis vel leniter curvatis, ad apicem rotundatis vel conico-rotundatis, basi truncatis, 10-82 x 2-3μm.

Habitat in foliis vivis Pruni persicae, Shih-Men, Taipei, Formosa, 7 nov. 1971 *ad* Jo-Min Yen *(n° 71304 bis)*.

4. *Cercospora pruni-persicicola* Yen, nov. sp. (Fig. 3, A et B)

Sur les feuilles de *Prunus persica*, à Pei-kuo-shan, Yuan-Lin, Formose, 30 déc. 1971, leg. Jo-Min Yen (n° 71287 bis).

Description du champignon

Macules amphigènes, en petites taches noirâtres, irrégulièrement polygonales, atteignant 3 mm de long, dispersées ou confluentes.

Fructifications amphiphylles, invisibles à l'oeil nu, mais montrant, à la loupe, des petits points noirs qui correspondent à des stromas et fascicules de conidiophores du champignon.

Stromas très développés, brun noir, globuleux ou subglobuleux, mesurant 30-55μm de diamètre.

Conidiophores amphiphylles, groupés en fascicules denses, simples, érigés ou tortueux, continus ou avec 1 à 2 cloisons transversales, uniformément brun foncé, pourvus de 1 géniculation, à apex arrondi, mesurant 10-25 (30) x 3-4μm (Fig. 3, A).

Source : MNHN, Paris

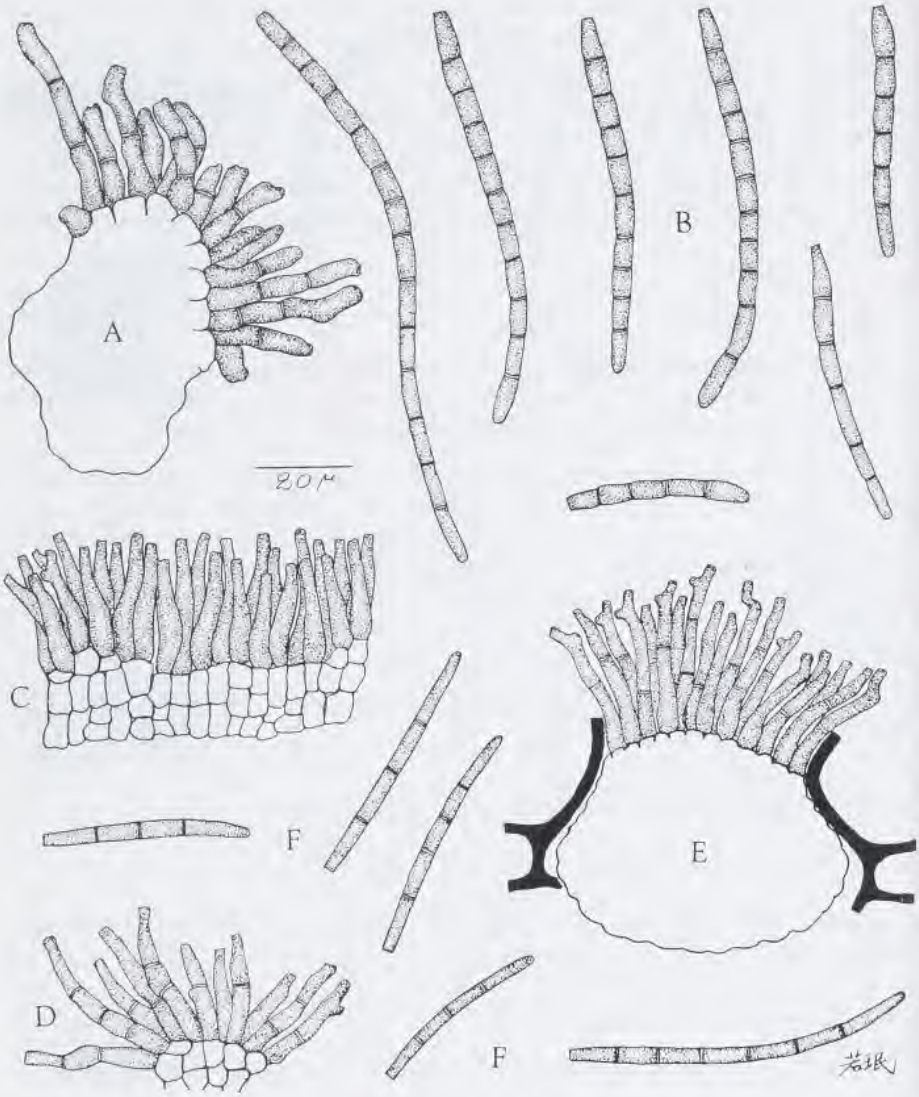


Fig. 3. — A et B : *Cercospora pruni-persicicola* Yen : A, Fascicule de conidiophores; B, Conidies. — C-F : *Cercospora rubro-tincta* Ell. et Ev. : C, Fascicule de conidiophores jeunes; D et E, Fascicules de conidiophores âgés; F, Conidies.

Conidies obclaviformes-cylindriques, brunes, mais plus claires à l'état jeune, légèrement arquées, à apex arrondi, à base légèrement atténuée et tronquée, divisée par 4-13 cloisons transversales, avec constrictions nettes au niveau des cloisons; elles mesurent 20-95 x 3-4 μm (Fig. 3, B).

Source : MNHN, Paris

Caractères taxinomiques

Ce champignon diffère des autres espèces de *Cercospora* qui parasitent des feuilles de *Prunus*, par ses conidiophores brun foncé et, surtout, par ses conidies brunes et pourvues de constrictions nettes au niveau des cloisons transversales. Il doit être considéré comme nouveau, avec la diagnose suivante :

Cercospora pruni-persicicola. Maculis amphiphyllis, atris, irregulariter polygonalis, usque 3 mm longis. Caespitulis amphiphyllis. Stromatibus globosis vel subglobosis, atro-brunneis, 30-55µm diam. Conidiophoris amphiphyllis, dense fasciculatis, atro-brunneis, simplicibus, rectis vel leviter flexuosis, 0-1 geniculatis, 0-2 septatis, antice rotundatis, 10-25(30) x 3-4µm. Conidiis brunneis, obclavito-cylindraceis, leviter curvatis, ad apicem rotundatis, basi leniter attenuatis et truncatis, 4-13 septatis, ad septa constrictis, 20-95 x 3-4µm.

Habitat in foliis vivis Pruni persicae, Pei-kuo-shan, Yuan-Lin, Formosa, 30 dec. 1971 *ad* Jo-Min Yen (n° 71287 bis).

5. *Cercospora rubro-tincta* Ell. et Ev. *Journ. Mycol.* 3: 20, 1887. (Fig. 3, C-F).

Sur les feuilles du *Prunus persica*, à Pei-kuo-shan, Yuan-Lin, Formose, 30 oct. 1971, leg. Jo-Min Yen (n° 71287).

Macules amphigènes, plus distinctes à la face supérieure, orbiculaires, ou irrégulièrement orbiculaires, brun clair au centre, bordées d'une zone brun-purpurin, isolées, dispersées, parfois confluentes, mesurant 0.5-3 mm de diamètre.

Fructifications généralement épiphylles, parfois amphigènes (toujours plus abondantes à la face supérieure de la macule), invisibles à l'oeil nu, mais montrant, à la loupe, des petits points noirs qui correspondent à des stromas et fascicules de conidiophores du champignon.

Stromas très développés, plus abondants à la face supérieure du limbe, brun noir, globuleux ou subglobuleux, mesurant 25-40µm de diamètre.

Conidiophores amphigènes, groupés en fascicules très denses, simples, érigés, continus ou faiblement cloisonnés à l'état âgé; munis de 0 à 1 géniculation, de teinte brun olivâtre pâle, ils ont un apex atténué et tronqué et mesurent 15-30 x 3-4µm (Fig. 3, C, D et E).

Conidies cylindriques ou obclaviformes-cylindriques, brun olivâtre pâle, droites ou légèrement arquées, divisées par 3-6 cloisons transversales, à apex conique-arrondi ou arrondi, à base légèrement atténuée et tronquée; elles mesurent 27-50 x 2-3µm (Fig. 3, F).

D'après SAWADA (1959), ce champignon est très commun à Formose.

Source : MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

CHUPP C., 1953 — A monograph of the genus *Cercospora*; p. 472, 482, 484 et 488.

GOVINDU H.C. et THIRUMALACHAR M.J., 1954 — Notes on some Indian Cercosporae. IV. *Sydowia* 8: 227.

KATSUKI S., 1965 — Cercosporae of Japan. *Trans. Mycol. Soc. Jap.* Extra Issue n° 1 : 161

RAY P.M., 1942 — Notes on Oklahoma Cercosporae. II. *Mycologia* 34 : 560.

SAWADA K., 1943 — Descr. cat Formosan fungi. 8. *Formosan Agr. Res. Inst.* 85: 101 et 120

SAWADA K., 1959 — Descr. cat. Formosan fungi 11. *Coll. Agr. Res. Univ. Taiwan Taipei* n° 8 : 215 et 225.

Source : MNHN, Paris

UNE TRAJECTOIRE

Maintenant que j'arrive à un certain âge (ou plutôt à un âge trop certain), si je me retourne vers le passé en me demandant comment j'ai pénétré dans le royaume de la mycologie, je vois que je suis passé par des stades très divers, et comme il est probable que beaucoup d'autres mycologues auront fait la même expérience ou la feront un jour, il m'a semblé utile d'essayer d'y voir clair et de rendre compte de ce qui m'est arrivé.

J'ai commencé très tôt, et je suis sûr qu'à douze ans je connaissais déjà à peu près toutes les espèces que j'avais vues dans les deux volumes de l'atlas de DUMÉE. A cette époque, connaître les noms m'apparaissait comme l'exercice d'une véritable magie, et ma mémoire toute neuve les absorbait avec une sorte de fureur sacrée. Ce fut au point que mes parents s'en étaient inquiétés et avaient parlé de m'interdire cet exercice, dans la crainte de voir mes études en souffrir. Mais comme elles n'en souffraient pas du tout, on me permit ce dérivatif, et je consacrai mon argent de poche à acheter des livres, dans l'espoir d'y découvrir tout ce que je ne savais pas encore.

C'est ainsi que grâce à COSTANTIN et DUFOUR, puis grâce à BIGEARD et GUILLEMIN, je pus mettre des noms, trop souvent faux, sur un grand nombre de mes rencontres. Il s'agissait alors pour moi de connaître le plus grand nombre d'espèces possible, et celles que je ne pouvais pas déterminer me faisaient de la peine. J'y avais d'autant plus de mal que je ne connaissais aucun mycologue, et que je m'y amusais sans aucune méthode. Je peux dire aujourd'hui que si j'ai alors réussi à nommer quelques champignons, ce fut bien plus par hasard que par effort scientifique.

Ensuite, j'ai eu la chance de rencontrer plusieurs fois Frédéric BATAILLE, et par lui, qui était d'une patience infinie, j'ai pénétré un peu plus avant dans le mystère de la classification, et aussi dans la révélation du secret des caractères spécifiques. Il m'a réellement fait comprendre ce que c'était qu'une espèce - du moins ce qu'on entendait sous ce terme de son temps - et grâce à lui, j'ai pu m'avancer avec plus de sécurité dans mes déterminations. Il m'a fait également toucher du doigt les difficultés énormes de certains genres, et en conséquence il a rabattu mon optimisme jusqu'à une extrême modestie.

J'en avais besoin. J'en étais arrivé à connaître quelques centaines d'espèces et j'étais tout prêt à m'en glorifier. Fallait-il que je fusse naïf! Les premières centaines sont les plus faciles, et il y a une bonne quantité d'espèces tellement évidentes qu'on les acquiert sans aucun effort pour peu qu'on ait l'oeil botanique. Mais on s'aperçoit vite que ces espèces là ne sont rien et on se heurte

Source : MNHN, Paris

ensuite aux Russules caméléontines, aux Cortinaires trop subtils, aux petits Clitocybes indiscernables, aux Psathyrelles qui défient l'entendement, aux Inocybes qui sont toujours autre chose que ce qu'on avait cru, aux Lactaires qu'on croyait connaître avant de s'apercevoir qu'on n'y comprend rien, aux Bolets tellement énigmatiques, et à combien d'autres obstacles qui vous prennent au dépourvu et vous font mesurer la profondeur énorme de votre ignorance.

Néanmoins, je déterminais toujours avec la même ferveur, et il me semblait que chaque fois que j'avais engrangé dans ma mémoire une espèce de plus, j'avais fait un grand progrès et que j'étais un peu moins bête qu'avant. C'était d'ailleurs vrai, et j'ai continué toute ma vie d'acquérir d'autres espèces, mais avec de plus en plus de difficulté, parce que de toute évidence on écume d'abord les plus faciles, et tout ce qui reste est de plus en plus subtil et compliqué.

A ce sujet, il m'arrive de faire des réflexions assez mélancoliques. Je me demande parfois si ce n'est pas une grande vanité, à l'âge où je suis, de m'échiner encore à trouver à toute force le nom d'un Polypore ou d'une Pezize que je ne reverrai sans doute jamais, et dont ma mémoire fatiguée ne retiendra peut-être pas le binôme. Mais c'est plus fort que moi. Il y va de tout mon amour-propre. Il faut que je sache, et si je ne trouve pas, l'image de mon espèce inconnue reste en réserve dans un coin de mon esprit en attendant une occasion de trouver le livre ou le confrère qui me tirera de mon doute. Et quand j'ai enfin trouvé, j'en éprouve une joie presque enfantine et que je n'ose pas manifester, de peur du ridicule. Tous les mycologues me comprendront.

Sur ce point, le regretté GILBERT, au cours d'une herborisation commune, m'avait dit devant une espèce que nous n'avions pu nommer ni l'un ni l'autre : «Nous n'en savons pas le nom, mais qu'importe? Nous la connaissons, n'est-ce pas, nous l'avons dans l'oeil, nous savons ce qu'elle est, nous la reconnaîtrons au besoin, et s'il en est ainsi, que nous faut-il de plus? Qu'est-ce qu'un nom ajouterait à notre connaissance?» Sur le moment, cette position antinominaliste m'avait scandalisé, car il me semblait qu'une espèce non nommée n'avait pas d'existence. Mais aujourd'hui, j'en viens à me demander s'il n'avait pas raison. Car moi aussi j'ai dans l'oeil quelques espèces dont je ne sais ni ne saurai jamais le nom, et si elles ne sont pas dans les livres, elles sont dans mon esprit, et un jour ou l'autre il y aura sûrement quelqu'un pour les découvrir, les nommer, les «créer» comme on dit, et les faire partager à tout le monde. Pour le moment, elles n'existent que pour moi, et je ne sais si je dois m'en plaindre ou en être fier. Il me semble qu'il y a entre elles et moi une sorte de connivence secrète, une intimité, qui seront perdues le jour où un nom de baptême leur aura donné un état-civil officiel.

Mais après avoir vu et reconnu tant d'espèces (et aussi en avoir oublié), il a bien fallu pénétrer dans les arcanes de leur classification. Comme tout le monde, j'ai commencé par celle de FRIES, puis j'ai continué par celle de QUÉLET. Au début, j'étais persuadé que les classifications étaient quelque chose de sûr et d'indiscutable, et je me reposais sur elles beaucoup mieux que sur l'oreiller du doute. Par la suite, quand j'ai vu tous les genres auxquels j'étais habitué voler en éclats et que maintenant encore il n'y a pas d'année où ce

Source : MNHN, Paris

qu'on nommait d'une façon ne doive l'être d'une autre, je deviens philosophe. J'en arrive à croire que n'importe qui peut créer n'importe quoi sous n'importe quel prétexte. On divise, on rassemble, on écarte, on rapproche selon des critères dont on ignore complètement la signification, ni même s'ils en ont une.

Qui oserait aujourd'hui dire si les genres nouveaux sont le fruit de la Nature ou de notre vanité? S'ils ont une existence réelle en dehors de nos rêveries ou de nos prétentions? La seule excuse qu'on leur trouve est qu'il sont «internationaux» et qu'ils sont acceptés par le monde entier, que si je continue à appeler Polypores les Polypores personne ne me comprendra plus, et que si je ne veux pas que les *Rhodopaxillus* soient des *Lepista*, je ne suis qu'un âne. «Je suis âne, il est vrai», comme le meunier de LA FONTAINE. J'estime que la nomenclature doit être seulement raisonnable et commode, qu'elle ne rendra jamais compte réellement de la réalité des choses, que la considérer comme un dogme intangible est une absurdité, que la compliquer sans cesse n'ajoute rien à la science, et que chacun a bien le droit d'utiliser la nomenclature qui lui fait plaisir. Puisque cette nomenclature est affaire d'opinion, et puisque la liberté d'opinion est inscrite dans notre constitution, je m'en tiens à celle dont j'ai l'habitude et qui ne fait de mal à personne.

Je me suis un peu égaré de mon propos. J'en voulais venir à un autre point. Et dire qu'après avoir tant déterminé et tant emmagasiné d'espèces (que je ne léguerai à personne), ce qui m'intéresse aujourd'hui, c'est moins d'en acquérir encore, quoique je le fasse sans cesse, que de réfléchir sur leur nature et sur leur ensemble. Puisque j'ai la chance d'en avoir vu un très grand nombre, il m'est possible d'en avoir une vue plus générale et de les ranger dans mon esprit à ma guise, un jour d'une façon, un jour d'une autre. Les questions que me posent maintenant les champignons ne sont plus celle de leur identité, et je laisse aux plus jeunes qui nous suivent de raffiner sur ce point, mais celle de leur origine et de leur nature. Il m'arrive de m'arrêter dans la forêt devant une superbe Russule, dont je sais le nom, mais au lieu de m'en satisfaire, je la contemple d'un autre regard. D'où a-t-elle tiré la perfection de sa forme? A quoi lui servent ses riches couleurs? Pourquoi s'est-elle installée sous ce hêtre et pas ailleurs? Quelle force a poussé un mycélium obscur et anonyme à former ce carpophore en quelque façon sublime? Autant de questions fort peu scientifiques, qui restent sans réponses, et qui sont pourtant en fin de compte les seules qui aient de l'importance.

C'est ainsi qu'après avoir connu des champignons ce qui est physiquement connaissable, j'en suis venu à me heurter à leur métaphysique. Les gens sérieux diront que c'est là perdre son temps et son papier. Et il est vrai qu'une telle méditation ne sert à rien, et n'aboutit sans doute à rien. Mais peut-on s'empêcher? Et pourquoi s'empêcher? Nous sommes responsables d'un petit domaine de la création que nous avons choisi pour nous y ébattre et y exercer notre esprit. Si nous n'en faisons qu'un travail de pure mémoire et d'accumulation, nous n'aurons pas fait grand-chose, puisque n'importe qui pourrait ou pourra le faire à notre place. Mais essayer de comprendre, même s'il n'y a rien à comprendre, c'est le propre de chacun de nous, et notre réflexion personnelle est

Source : MNHN, Paris

irremplaçable. Elle n'a aucune importance, et cependant elle seule importe. Le peu que nous aurons cru comprendre, c'est là un petit trésor secret que personne ne peut nous voler, et que nous emporterons avec nous. C'est aussi la meilleure part de notre dignité d'hommes de n'être pas passés insensibles et aveugles devant les merveilles du monde que nous aurons nommées, classées, aimées et comprises.

G. Becker

Source : MNHN, Paris

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

ELLIS M.B., 1976 – More dematiaceous Hyphomycetes. C.M.I., Kew. 507 p., 383 fig.

Les circonstances ne nous ont pas permis de rendre compte plus tôt de la parution, en 1976, du second volume des «Hyphomycètes dématiacés» de M.B. ELLIS. Il n'est pas possible cependant de laisser passer cette publication sans en souligner tout l'intérêt et le mérite.

Ce nouvel ouvrage ajoute en effet au précédent (Dematiaceous Hyphomycetes 1971) les descriptions figurées, avec les références bibliographiques essentielles et la mention de leurs hôtes ou substrats, de 732 autres espèces d'Hyphomycètes, dont plusieurs dizaines sont nouvelles pour la science; la plupart sont des Hyphales Dématiacées; il s'y ajoute un certain nombre de Tuberculariales et de Stilbellales. Ces espèces représentent, soit des genres déjà traités dans le premier volume, soit quelques taxa anciens que l'auteur n'avait pas eu l'opportunité de mentionner dans le précédent travail, soit encore la plupart des genres décrits depuis 1970; au total, 73 genres, dont 9 sont originaux, sont nouvellement introduits dans cet inventaire.

Celui-ci déborde quelque peu le domaine des champignons dématiés puisqu'on y trouve décrites, comme précédemment, des espèces relativement claires, grises ou brunâtres, appartenant à des genres (*Botrytis, Chromelosporium, Dactylaria, Hansfordia, Scopulariopsis. . .*) qui prennent aussi bien place parmi les Moniliacées.

L'auteur a développé tout particulièrement certains groupes d'organismes phytopathogènes, d'un intérêt économique évident; signalons, à titre d'exemple, les genres *Stigmina*, avec 51 espèces supplémentaires, ou *Cercospora*, enrichi de 107 espèces; dans de tels ensembles, très vastes, les espèces sont classées d'après les familles d'hôtes. D'autres genres économiquement importants : *Alternaria, Cladosporium, Drechslera, Phialophora, Stachybotrys, . . .* bénéficient également d'un traitement exhaustif. C'est dire que le livre ne s'adresse pas seulement aux systématiciens, mais intéresse aussi de multiples branches de la mycologie appliquée.

L'ensemble des deux ouvrages constitue une «somme» des Hyphomycètes dématiés d'une parfaite unité de style et de présentation. On y reconnait les qualités de concision et de clarté, la richesse et la précision dans l'illustration propres à l'auteur. Les descriptions d'espèces ne font l'objet d'aucun commentaire et leur position taxinomique n'est pas discutée; là n'est pas le propos de

Source : MNHN, Paris

l'ouvrage. Le lecteur y recherchera essentiellement des informations objectives, enrichies d'une iconographie remarquable, fruits de la longue expérience de l'auteur et d'une observation assidue de ce groupe de champignons. Il appréciera également l'index des hôtes fourni en annexe, ainsi qu'un glossaire, fort utile pour interpréter certains termes récemment introduits dans la description des formes conidiennes.

Il restera peut-être à souhaiter que M.B. ELLIS nous offre, en complément aux deux volumes publiés, une synthèse des clés de détermination figurant dans chacun des tomes, et un index général des genres et espèces décrits, qui en faciliteraient certainement l'usage. — J. Nicot.

AINSWORTH G.C. — Introduction to the history of Mycology. Cambridge University Press. 359 p., 106 fig., 1976.

Comme l'indique le titre de cet ouvrage, G.C. AINSWORTH nous ouvre les portes d'un domaine passionnant, celui de la naissance et de l'évolution de la science mycologique et de ses applications.

Les développements de la mycologie sont tels, et progressent actuellement avec une telle rapidité, qu'en écrire l'histoire exhaustive apparaît comme une oeuvre immense et de longue haleine. Le propos de l'auteur est seulement de rassembler en un seul volume des informations multiples et dispersées - et par là d'accès difficile - qui permettent de suivre la marche des principales branches de la mycologie, dans leurs étapes les plus significatives. La difficulté était de présenter une synthèse concise et claire de ces données de valeur et d'intérêt inégaux. G.C. AINSWORTH a choisi d'organiser cette revue historique autour d'une série de thèmes majeurs, dont le développement est suivi depuis leurs origines jusqu'à nos jours; la dizaine de chapitres proposés traite ainsi de sujets fondamentaux, comme la forme et la structure des champignons, leur physiologie ou leur génétique, des connaissances historiques, ethnologiques, écologiques, ou encore de l'organisation pratique de la recherche et de la vulgarisation de la science mycologique. Les développements les plus récents de la mycologie n'ont pu être abordés dans toute leur complexité : l'auteur réussit à faire tenir en un chapitre de 25 pages tout ce qui a trait à la sexualité, à la cytologie et à la génétique des champignons!; mais c'est là un domaine en pleine évolution, où les mises au point ne peuvent être que partielles et transitoires.

Quelles qu'en soient les limites - où l'auteur a eu la sagesse de se borner - l'ouvrage est riche d'une foule d'informations, non seulement utiles, mais passionnantes, et se lit comme un roman. L'appareil documentaire qui accompagne et soutient le texte est représenté par de courtes notes et des commentaires renvoyés à la fin du volume (la disposition infrapaginale eut été moins élégante, mais sans doute plus commode), par une bibliographie chronologique qui couvre cinq siècles de recherches mycologiques, et par des index des noms d'auteurs cités et des sujets traités. On appréciera à sa juste valeur l'abondante illustration : plus de cent figures qui pour la plupart reproduisent des publications anciennes; à travers ces documents, on saisit concrètement l'évolution des connaissances et de leur interprétation.

Source : MNHN, Paris

Point n'est besoin d'être un mycologue confirmé pour estimer la teneur de cet attrayant volume. Tous ceux qui s'intéressent aux champignons, à la biologie en général, ou à l'histoire des sciences, liront avec profit et, ce qui ne gâte rien, avec agrément, ce rapide aperçu des connaissances acquises au cours des siècles sur un groupe d'organismes qui méritent bien l'attention que leur portent les spécialistes. — J. Nicot.

SMITH J.E. & BERRY D.R., ed. 1976. — The filamentous Fungi. Volume II. Biosynthesis and metabolism. E. Arnold, London, 520 p.

Poursuivant la série des mises au point concernant les champignons filamenteux, les éditeurs ont rassemblé dans ce volume 17 articles qui traitent de la biosynthèse des constituants fongiques : hydrates de carbone, lipides, acides gras, acides nucléiques, protéines, ainsi que des principaux métabolites secondaires spécifiques. C'est la première fois qu'est proposé en un même volume un aperçu global des différents aspects du métabolisme et de l'activité biosynthétique des champignons supérieurs. Chaque chapitre, traité par un spécialiste, est accompagné d'une abondante bibliographie; il fournit ainsi une documentation aussi complète que possible sur le sujet particulier qu'il présente.

L'ouvrage s'adresse tout particulièrement aux biochimistes; il intéressera surtout les laboratoires de recherches chimiques et pharmaceutiques qui, de plus en plus nombreux, envisagent l'exploitation industrielle du riche potentiel biosynthétique des champignons. Mais, sans entrer dans le détail des exposés techniques, le mycologue non spécialisé puisera dans ces chapitres des informations fondamentales sur la structure et les activités du mycélium fongique, indispensables pour une meilleure compréhension de ses comportements. — J. N.

BOOTH C., 1977 — *Fusarium*. Laboratory guide to the identification of the major species. C.M.I. Kew, 58 p.

C. BOOTH met ici sa grande expérience des *Fusarium* au service des mycologues, phytopathologistes ou industriels auxquels les critères modernes d'identification des champignons imparfaits et les problèmes propres au genre *Fusarium* sont moins familiers. De la cinquantaine de taxa traités dans sa monographie (The genus *Fusarium*, C.M.I., 1971), l'auteur retient 29 espèces et variétés considérées comme les plus fréquentes.

La clé d'identification propose sensiblement les mêmes coupures fondamentales que dans la monographie, mais fait appel pour la caractérisation des espèces à des critères morphologiques et de pigmentation plus simplement exprimés et plus accessibles. Chacune est ensuite décrite de façon succincte, sur une ou deux pleines pages de l'album, en soulignant les caractères diagnostiques essentiels, et ceux qui la distinguent d'espèces morphologiquement proches. L'illustration associe les microphotographies et des schémas simples et suggestifs.

Les quelques pages de texte préliminaire apportent des informations précieuses sur les méthodes d'isolement et d'observation, les milieux de culture les plus satisfaisants et les moyens de stimuler la sporulation des souches déficientes.

Source : MNHN, Paris

C'est évidemment à l'usage que l'on pourra apprécier le «pouvoir de résolution» des quelques critères simples qui définissent chaque espèce. On peut à priori faire confiance à C. BOOTH, qui connait parfaitement son sujet. L'album qu'il nous propose se présente comme un instrument commode et séduisant pour faciliter les déterminations courantes. Il ne dispense évidemment pas de la consultation d'ouvrages plus documentés pour confirmer et préciser les caractéristiques de micromycètes dont la spécification demeure, malgré tout, ouverte à la controverse. — J. Nicot.

MILLER O.K., Jr. & FARR D.F. — An index of the common fungi of North America (synonymy and common names). Bibliotheca Mycologica, 44, J. Cramer, Vaduz, 206 p., 1975.

Comme l'annonce le titre, cet ouvrage de référence donne la liste des Basidiomycètes et Ascomycètes les plus fréquemment rencontrés en Amérique du Nord. Cependant, le dessein de O.K. MILLER, Jr. et D.F. FARR était de revoir, selon les règles nomenclaturales actuellement en vigueur, les espèces citées dans une trentaine de guides mycologiques d'identification, choisis parmi les plus marquants publiés depuis 1897. Aussi ne s'agit-il pas d'une simple énumération, par ordre alphabétique, de 78 familles regroupant 350 genres et 4000 espèces. En effet, pour chacune de ces dernières, répertoriée également dans un index final, les auteurs mentionnent les synonymes éventuels, diverses remarques et les noms communs. Les notions fondamentales de taxonomie, les principes de spécification et les problèmes inhérents à la désignation des champignons sont rappelés, exemples à l'appui, dans une longue introduction où se révèle un souci didactique très net. L'ensemble constitue un livre de présentation claire, de consultation aisée, avec une documentation bibliographique fort utile et qui ne peut que rendre grand service à tous, spécialistes et amateurs.

Mais là ne réside pas le seul mérite de ce travail : par la synthèse qu'il offre sur la flore des Champignons Supérieurs d'Amérique du Nord, il favorisera une confrontation plus précise avec celle d'Europe. — J. Perreau.

KUHNER R. & ROMAGNESI H. — Complément à la «Flore Analytique». Bibliotheca Mycologica, 56, J. Cramer, Vaduz, 478 p., 1977 (réimpression).

Depuis longtemps les mycologues souhaitaient voir publiés de nouveau et réunis les articles présentés par R. KUHNER et H. ROMAGNESI en annexe à leur Flore Analytique des Champignons Supérieurs. Ces articles, parus de 1954 à 1958 dans les revues parfois difficilement accessibles, s'avèrent en effet d'une importance essentielle, puisqu'ils comportent l'étude détaillée d'espèces nouvelles, rares ou critiques, insérées dans la Flore. Réimpression et groupement de toute la série de notes, avec leur illustration, voilà qui est fait désormais dans ce volume de la «Bibliotheca Mycologica», terminé par un très utile index général des noms d'espèces.

Diverses familles d'Agaricales, des Pleurotacées aux Volvariacées, sont ainsi envisagées, mais le plus grand nombre d'espèces examinées se répartit entre les vastes genres *Rhodophyllus*, *Cortinarius*, *Inocybe* et *Lactarius*. Pour chaque

Source : MNHN, Paris

taxon spécifique ou infraspécifique étudié, la diagnose latine s'accompagne d'une double description commentée; en proposant séparément leurs observations et leurs remarques, les auteurs ont voulu, comme ils l'indiquent eux-mêmes, éviter des assimilations hâtives et préparer de fructueuses comparaisons ultérieures. Dans ce but d'aider à mieux connaître et cerner les espèces, ils se sont attachés à donner, outre quelques informations d'ordre écologique, une analyse très poussée des caractères morphologiques aussi bien micro- que macroscopiques. C'est donc à plus d'un titre que se manifeste l'intérêt de ce recueil. — J. Perreau.

JENKINS D.T. — A taxonomic and nomenclatural study of the genus *Amanita* section *Amanita* for North America. Bibliotheca Mycologica, 57, J. Cramer, Vaduz, 126 p., 35 pl., 1977.

Très méthodiquement, l'étude se développe en deux parties, précédées d'un bref exposé historique sur la systématique du genre *Amanita*, pour lequel l'auteur a adopté la classification simplifiée et plus naturelle que CORNER et BAS ont proposée en 1962. Les caractères qui jouent un rôle notable en taxonomie sont successivement considérés dans la première partie; ils se rapportent aussi bien à la constitution du basidiocarpe, l'organisation hyphale du revêtement piléique, de la trame des lames ou de la volve qu'aux propriétés sporales, à la toxicologie ou à l'habitat. Formant le corps principal de l'ouvrage, la seconde partie s'ouvre par la définition du genre et du sous-genre *Amanita*, suivie d'une clé de détermination. Elle est ensuite consacrée à la description détaillée des espèces et variétés dont la plupart sont représentées à l'aide de photographies en couleurs. Afin de compléter ses observations, l'auteur a minutieusement examiné les spécimens types, ou repris comme tels, de plusieurs taxons. Cette monographie se termine par une abondante bibliographie et de nombreuses planches photographiques dont on peut, pour certaines, regretter le manque de netteté; cela ne nuit qu'à peine, toutefois, à leur valeur démonstrative.

Inspirée des travaux de C. BAS, l'étude de D.T. JENKINS présente les mêmes qualités de rigueur; elle vient enrichir de données précises les indications déjà connues sur les espèces qui, ainsi que *Amanita gemmata* ou *A. pantherina*, se groupent autour de l'amanite tue-mouches. Mais, bien que se référant seulement à la flore d'Amérique du Nord, elle apporte également une vue nouvelle sur la section *Amanita* qui, avec *A. farinosa*, *A. crenulata*, *A. wellsii* et quelques autres, se montre plus étendue que ne la conçoit R. SINGER dans ses «Agaricales in modern taxonomy». Espérons donc que des mises au point de cette valeur voient le jour pour les sections du genre qui n'ont pas encore été révisées. — J. Perreau.

Marcel V. LOCQUIN. — Mycologie du goût. 1977, J.F. Guyot Éditeur, Paris.

SUTTON B.C. — Coelomycetes VI. Nomenclature of generic names proposed for Coelomycetes. 1977, Mycological Papers n° 141, C.M.I. Kew, England.

Source : MNHN, Paris

Source : MNHN, Paris

NOTE POUR LA PRÉSENTATION DES MANUSCRITS

Les manuscrits seront dactylographiés, en *double interligne*, sans correction ni *surcharge*, et au recto exclusivement. Une marge suffisante de 3 cm au moins devra être laissée sur la gauche. Les emplacements auxquels devront être insérés approximativement les tableaux et les figures seront indiqués clairement dans la marge.

Le manuscrit devra être présenté sous la forme suivante :

1. Le *titre* en capitales et non souligné:

2. Le *nom de l'auteur* précédé de l'initiale du prénom (ou des prénoms), suivi de (*), indiquant le renvoi au bas de la page, pour l'adresse.

3. Le *texte* :

– Les titres des chapitres et sous-chapitres ne seront ni soulignés, ni en capitales. Les auteurs devront préciser les subdivisions par des chiffres ou des lettres.

– Les mots qui doivent être en italique, en particulier les noms latins, seront soulignés d'un seul trait droit. Les noms d'auteurs qui suivent les binômes latins ne doivent pas être soulignés.

– Les abréviations conventionnelles devront, lorsqu'elles existent, être employées à l'exclusion de toute autre. Exemple :
SW pour Sud Ouest et non S. W. ou S. O.
m cm mm μm pour les longueurs.
Noter que les abréviations des unités ne doivent jamais être accompagnées d'un point.

– Les références bibliographiques, dans le texte, doivent être indiquées par le nom de l'auteur (ou les auteurs), en capitales et non souligné, sans les initiales des prénoms sauf dans le cas où plusieurs auteurs portent le même nom. Lorsque l'article est signé par plusieurs auteurs, il est admis de n'indiquer que le premier, suivi de «et al.». Ensuite est précisée l'année de publication de l'article cité. Lorsque plusieurs articles du même auteur sont de la même année, une lettre indice portée après l'année précisera la référence, et l'on devra les retrouver dans la Bibliographie. Les rappels bibliographiques par des numéros ne peuvent être acceptés.

– Il convient de ne pas multiplier les notes infra-paginales et même de les éviter.

4. La *Bibliographie* :

– Elle est présentée à la suite du texte, dans l'ordre alphabétique, et, pour chaque auteur, l'ordre chronologique. Il en sera de même pour les articles

Source : MNHN, Paris

signés par plusieurs auteurs lorsque les noms apparaîtront dans le même ordre. Les références seront *complètes* et suivront les modèles suivants :

Dans le cas d'un article tiré d'un périodique :

PATOUILLARD N., 1881 – Sur l'appareil conidial du *Pleurotus ostreatus*. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 27 : 125.

Dans le cas d'une citation extraite d'un ouvrage :

HEIM R., 1957 – *Les Champignons d'Europe*. Boubée et Cie, Paris, T. 2 : 220-227.

Dans le cas d'un article tiré d'un ouvrage ou d'une collection signée ou patronée par un même auteur :

MANDELS G. R., 1965 – Kinetics of fungal growth *in* AINSWORTH et SUSSMAN, The Fungi, Academic Press, N. Y. et Londres, T. 1 : 599-612.

5. Les *Légendes des figures* :

Les figures devant passer chez un clicheur alors que les légendes sont envoyées directement chez l'imprimeur, il est indispensable que ces dernières soient dissociées des figures et regroupées à la fin du manuscrit. Veillez à la bonne concordance des numéros des légendes et de ceux des figures.

6. Les *Figures* seront fournies sur des feuilles (Bristol ou calque fort) entièrement séparées du reste du manuscrit. Les traits doivent être «noir opaque», le mode de clichage utilisé ne permettant pas la reproduction des demi- teintes.

Les tableaux étant reproduits par le même procédé devront être dactylographiés clairement sans ratures ni surcharge.

Il est indispensable de veiller à la grandeur des chiffres et des lettres et à l'épaisseur des traits en vue de la réduction nécessaire pour que le document tienne dans la justification de la Revue. Cette justification étant de 11,33 x 18cm, les dimensions optimales du dessin original sont de 17 x 27cm pour une pleine page.

On dessinera l'*échelle sur la figure*, les indications de grandissement (x 1500) étant prohibées.

Ces indications sont également valables pour les photographies dont l'ensemble, pour une même planche, doit être contrasté de façon homogène. Les auteurs devront fournir la planche montée et, parallèlement, un 2ème jeu de photographies annotées, numérotées, portant au dos le nom de l'auteur et le numéro de la planche.

7. Le nombre des tirages à part demandés par l'auteur devra être indiqué sur la première page du manuscrit, le maximum étant de 200.

PARIS

Source : MNHN, Paris